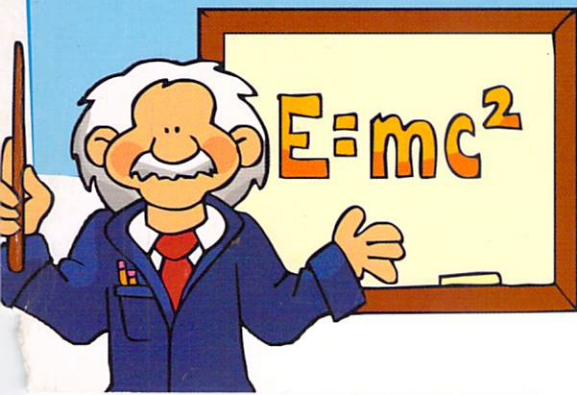


**Best
Seller**

BUKU PINTAR RUMUS SUPER LENGKAP SMA

Rumus Mata Pelajaran:

- Biologi - Fisika
- Matematika - Kimia
- ++ Soal-soal dan pembahasan



Kelaswara Setyadi

<http://www.indonesiaindonesia.com>
Kurnia Ayu Rahmawati

**BUKU PINTAR
RUMUS SUPER LENGKAP
SMA**

BUKU PINTAR RUMUS SUPER LENGKAP SMA

**Kelaswara Setyadi
Kurnia Ayu Rahmawati**

**Editor: Qoni
Tata letak: Rolla Iea
Desain sampul: Aulia[r]**

**Cetakan pertama, Juli 2010
Cetakan kedua, September 2010
Cetakan ketiga, April 2011
Cetakan keempat, Februari 2012**



(Grup Relasi Inti Media)

**JL.Suryodiningratan Gg. Rahmat No. 644 B
MJ II Rt. 34/Rw. 10 Mantrijeron
Yogyakarta
Telp/faks: 0274-413728**

ISBN: 978-602-96620-5-4

1. *Introduction*
2. *Methodology*
3. *Results*
4. *Discussion*
5. *Conclusion*

The first part of the paper discusses the background of the study and the objectives of the research. The second part describes the methodology used in the study, including the data collection and analysis methods. The third part presents the results of the study, and the fourth part discusses the implications of the findings. The final part concludes the paper and provides suggestions for future research.

The study was conducted in a laboratory setting, and the data were collected using a series of experiments. The results of the experiments were analyzed using statistical methods, and the findings were compared with previous research. The study found that the proposed method is effective in improving the performance of the system, and it is expected that the findings will be useful in the design of future systems.

The study was conducted in a laboratory setting, and the data were collected using a series of experiments. The results of the experiments were analyzed using statistical methods, and the findings were compared with previous research. The study found that the proposed method is effective in improving the performance of the system, and it is expected that the findings will be useful in the design of future systems.

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya sehingga penyusunan buku **"Buku Pintar Rumus Super Lengkap SMA"** dapat diselesaikan dengan baik. Buku ini berisi tentang Materi ringkas, contoh soal dan pembahasan, serta mutiara soal yang disertai kunci jawaban.

Tujuan penyusunan buku ini adalah membantu siswa agar dapat mempelajari dan memahami semua materi Matematika dan IPA (fisika, biologi dan kimia) dari kelas X, XI IPA dan XII IPA secara sistematis, efektif, dan efisien. Dengan demikian diharapkan siswa mampu menyerap materi dalam waktu singkat. Dengan "me-nikmati" buku ini diharapkan dapat mengantarkan siswa dalam menghadapi UN di kelas XII.

Walaupun telah berusaha dengan segenap kemampuan, namun penyusun menyadari bahwa buku ini masih belum sempurna. Sehingga, dengan ini penyusun memohon maaf dan membuka diri terhadap kritik dan saran pembaca.

Semoga buku ini bermanfaat bagi pembacanya. Terima kasih..

Tak satu pun terlalu tinggi untuk di capai, tetapi harus mendaki dengan hati-hati dan percaya diri.

Yogyakarta, Mei 2010
Tim Penyusun

Kelaswara Setyadi
Kurnia Ayu Rahmawati

100-4042-100-5000

...educația propriu spusă, pe lângă faptul că este
...într-o bună măsură...

unpublished report and appeared in the popular press, including the
Western Morning News, 24 April 1941, p. 1. The report in
the Daily Telegraph, 24 April 1941, p. 1, stated that the
news had been given by the British Broadcasting Corporation
representative and was 'correct' and 'true'. It also stated
that the British Broadcasting Corporation was 'not a party to the
dispute'.

1980-1981

1. The first step is to identify the problem. This involves understanding the current situation and the goals that need to be achieved.

1997, 1998, 1999, 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017, 2018, 2019, 2020, 2021, 2022, 2023, 2024, 2025, 2026, 2027, 2028, 2029, 2030, 2031, 2032, 2033, 2034, 2035, 2036, 2037, 2038, 2039, 2040, 2041, 2042, 2043, 2044, 2045, 2046, 2047, 2048, 2049, 2050, 2051, 2052, 2053, 2054, 2055, 2056, 2057, 2058, 2059, 2060, 2061, 2062, 2063, 2064, 2065, 2066, 2067, 2068, 2069, 2070, 2071, 2072, 2073, 2074, 2075, 2076, 2077, 2078, 2079, 2080, 2081, 2082, 2083, 2084, 2085, 2086, 2087, 2088, 2089, 2090, 2091, 2092, 2093, 2094, 2095, 2096, 2097, 2098, 2099, 2100, 2101, 2102, 2103, 2104, 2105, 2106, 2107, 2108, 2109, 2110, 2111, 2112, 2113, 2114, 2115, 2116, 2117, 2118, 2119, 2120, 2121, 2122, 2123, 2124, 2125, 2126, 2127, 2128, 2129, 2130, 2131, 2132, 2133, 2134, 2135, 2136, 2137, 2138, 2139, 2140, 2141, 2142, 2143, 2144, 2145, 2146, 2147, 2148, 2149, 2150, 2151, 2152, 2153, 2154, 2155, 2156, 2157, 2158, 2159, 2160, 2161, 2162, 2163, 2164, 2165, 2166, 2167, 2168, 2169, 2170, 2171, 2172, 2173, 2174, 2175, 2176, 2177, 2178, 2179, 2180, 2181, 2182, 2183, 2184, 2185, 2186, 2187, 2188, 2189, 2190, 2191, 2192, 2193, 2194, 2195, 2196, 2197, 2198, 2199, 2200, 2201, 2202, 2203, 2204, 2205, 2206, 2207, 2208, 2209, 2210, 2211, 2212, 2213, 2214, 2215, 2216, 2217, 2218, 2219, 2220, 2221, 2222, 2223, 2224, 2225, 2226, 2227, 2228, 2229, 2230, 2231, 2232, 2233, 2234, 2235, 2236, 2237, 2238, 2239, 2240, 2241, 2242, 2243, 2244, 2245, 2246, 2247, 2248, 2249, 2250, 2251, 2252, 2253, 2254, 2255, 2256, 2257, 2258, 2259, 2260, 2261, 2262, 2263, 2264, 2265, 2266, 2267, 2268, 2269, 2270, 2271, 2272, 2273, 2274, 2275, 2276, 2277, 2278, 2279, 2280, 2281, 2282, 2283, 2284, 2285, 2286, 2287, 2288, 2289, 2290, 2291, 2292, 2293, 2294, 2295, 2296, 2297, 2298, 2299, 2300, 2301, 2302, 2303, 2304, 2305, 2306, 2307, 2308, 2309, 2310, 2311, 2312, 2313, 2314, 2315, 2316, 2317, 2318, 2319, 2320, 2321, 2322, 2323, 2324, 2325, 2326, 2327, 2328, 2329, 2330, 2331, 2332, 2333, 2334, 2335, 2336, 2337, 2338, 2339, 2340, 2341, 2342, 2343, 2344, 2345, 2346, 2347, 2348, 2349, 2350, 2351, 2352, 2353, 2354, 2355, 2356, 2357, 2358, 2359, 2360, 2361, 2362, 2363, 2364, 2365, 2366, 2367, 2368, 2369, 2370, 2371, 2372, 2373, 2374, 2375, 2376, 2377, 2378, 2379, 2380, 2381, 2382, 2383, 2384, 2385, 2386, 2387, 2388, 2389, 2390, 2391, 2392, 2393, 2394, 2395, 2396, 2397, 2398, 2399, 2400, 2401, 2402, 2403, 2404, 2405, 2406, 2407, 2408, 2409, 2410, 2411, 2412, 2413, 2414, 2415, 2416, 2417, 2418, 2419, 2420, 2421, 2422, 2423, 2424, 2425, 2426, 2427, 2428, 2429, 2430, 2431, 2432, 2433, 2434, 2435, 2436, 2437, 2438, 2439, 2440, 2441, 2442, 2443, 2444, 2445, 2446, 2447, 2448, 2449, 2450, 2451, 2452, 2453, 2454, 2455, 2456, 2457, 2458, 2459, 2460, 2461, 2462, 2463, 2464, 2465, 2466, 2467, 2468, 2469, 2470, 2471, 2472, 2473, 2474, 2475, 2476, 2477, 2478, 2479, 2480, 2481, 2482, 2483, 2484, 2485, 2486, 2487, 2488, 2489, 2490, 2491, 2492, 2493, 2494, 2495, 2496, 2497, 2498, 2499, 2500, 2501, 2502, 2503, 2504, 2505, 2506, 2507, 2508, 2509, 2510, 2511, 2512, 2513, 2514, 2515, 2516, 2517, 2518, 2519, 2520, 2521, 2522, 2523, 2524, 2525, 2526, 2527, 2528, 2529, 2530, 2531, 2532, 2533, 2534, 2535, 2536, 2537, 2538, 2539, 2540, 2541, 2542, 2543, 2544, 2545, 2546, 2547, 2548, 2549, 2550, 2551, 2552, 2553, 2554, 2555, 2556, 2557, 2558, 2559, 2560, 2561, 2562, 2563, 2564, 2565, 2566, 2567, 2568, 2569, 2570, 2571, 2572, 2573, 2574, 2575, 2576, 2577, 2578, 2579, 2580, 2581, 2582, 2583, 2584, 2585, 2586, 2587, 2588, 2589, 2590, 2591, 2592, 2593, 2594, 2595, 2596, 2597, 2598, 2599, 2600, 2601, 2602, 2603, 2604, 2605, 2606, 2607, 2608, 2609, 2610, 2611, 2612, 2613, 2614, 2615, 2616, 2617, 2618, 2619, 2620, 2621, 2622, 2623, 2624, 2625, 2626, 2627, 2628, 2629, 2630, 2631, 2632, 2633, 2634, 2635, 2636, 2637, 2638, 2639, 2640, 2641, 2642, 2643, 2644, 2645, 2646, 2647, 2648, 2649, 2650, 2651, 2652, 2653, 2654, 2655, 2656, 2657, 2658, 2659, 2660, 2661, 2662, 2663, 2664, 2665, 2666, 2667, 2668, 2669, 2670, 2671, 2672, 2673, 2674, 2675, 2676, 2677, 2678, 26

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR~v

DAFTAR ISI~vii

BIOLOGI~1

BAB I KLASIFIKASI MAKHLUK HIDUP DAN
KEANEKARAGAMAN HAYATI~3

BAB II EKOSISTEM DAN PENCEMARAN~41

BAB III SEL ~45

BAB IV TUMBUHAN~49

BAB V PERTUMBUHAN DAN PERKEMBANGAN~55

BAB VI GERAK PADA HEWAN VERTEBRATA~59

BAB VII SISTEM SIKULASI DARAH~67

BAB VIII SISTEM PENCERNAAN MAKANAN~75

BAB IX SISTEM PERNAPASAN~81

BAB X SISTEM ESKRESI~87

BAB XI SISTEM KOORDINASI~91

BAB XII ALAT INDRA~97

BAB XIII SISTEM REPRODUKSI~103

BAB XIV MUTASI, EVOLUSI, DAN BIOTEKNOLOGI~109

MATEMATIKA~117

BAB I LOGIKA MATEMATIKA~119

BAB II EKSPONEN DAN LOGARITMA~125

BAB III FUNGSI KUADRAT DAN PERSAMAAN
KUADRAT~131

BAB IV BARISAN DAN DERET~137

BAB V TRIGONOMETRI~141

BAB VI LIMIT ~147

BAB VII MATRIKS~153

BAB VIII VEKTOR~159

BAB IX DIFERENSIAL~167

BAB X INTEGRAL~171

BAB XI PELUANG~175

FISIKA~179

BAB I MEKANIKA~181

BAB II GETARAN, GELOMBANG, DAN BUNYI~217

BAB III ZAT DAN KALOR~233

BAB IV OPTIKA~247

BAB V LISTRIK DAN MAGNET~259

BAB VI FISIKA MODERN~273

KIMIA~277

BAB I STRUKTUR ATOM, SISTEM PERIODIK, DAN IKATAN KIMIA~279

BAB II STOIKIOMETRI~291

BAB III TERMOKIMIA~295

BAB IV KECEPATAN REAKSI~299

BAB V KESETIMBANGAN KIMIA~303

BAB VI LARUTAN~307

BAB VII REAKSI REDOKS DAN ELEKTROKIMIA~315

BAB VIII KIMIA UNSUR~321

BAB IX KIMIA KARBON~329

BAB X KIMIA INTI~337

BAB XI KIMIA KOLOID~343

MUTIARA SOAL~347

BIOLOGI

BAB I

KLASIFIKASI MAKHLUK HIDUP DAN KEANEKARAGAMAN HAYATI

A. Klasifikasi Makhluk Hidup

Klasifikasi merupakan pengelompokan makhluk hidup berdasarkan perbedaan atau persamaan yang dimilikinya dengan tujuan untuk memudahkan suatu makhluk hidup dipelajari dan dikenal untuk dapat diambil manfaatnya. Urutan klasifikasi makhluk hidup dari tingkatan yang tertinggi yaitu:

Klasifikasi tumbuhan:	Divisio, Classis, Ordo, Familia, Genus, Species.
Klasifikasi Hewan: Filum,	Classis, Ordo, Familia, Genus, Species.

B. Keanekaragaman Hayati

1. Keanekaragaman gen

Gen merupakan faktor pembawa sifat menurun pada suatu individu. Sifat menurun ini diwariskan melalui peristiwa perkembangbiakan. Gen terdapat dalam kromosom yang merupakan kerangka dasar genetika. Individu sejenis mempunyai jumlah kromosom yang sama, namun kandungan gen bisa berbeda, sehingga terjadi variasi bentuk, penampilan dan sifat.

Contoh: Ayam (*Gallus gallus*) ada bermacam-macam bentuk tubuhnya, warna bulu dan sebagainya.

2. Keanekaragaman jenis

Hal ini disebabkan oleh habitat hidup yang berbeda. Contoh: kelapa hidup di pantai atau diketinggian 700 m, aren, habitat di hutan dan bisa hidup di daerah pada ketinggian 1400 m, nipah, hidup di rawa.

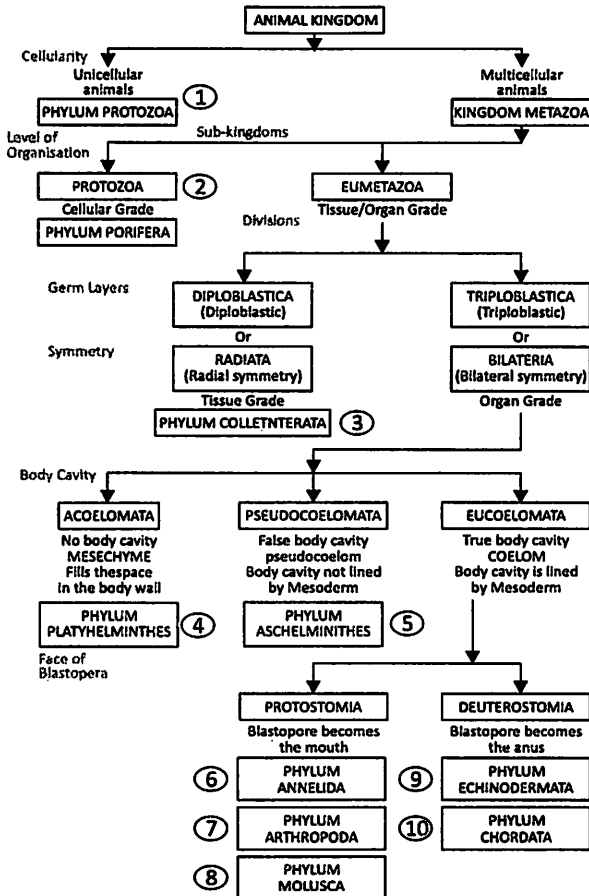
3. Keanekaragaman ekosistem

Hal ini disebabkan karena perbedaan komponen penyusun suatu ekosistem.

C. Sistem Klasifikasi 5 Kingdom

R.H. Whittaker tahun 1969 membuat klasifikasi makhluk hidup menjadi 5 kingdom:

- Tumbuhan (*Plantae*): lumut (*Bryophyta*), alga, paku (*Pteridophyta*), dan tumbuhan berbiji (*spermatophyta*)
- Jamur (*Fungi*)
- Monera :bakteri dan alga biru/sianobakteri
- Protista: alga bersel satu, hewan bersel satu (Protozoa), jamur bersel satu (karnir dan kapang)
- Hewan (*Animalia*): invertebrata dan vertebrata



Dalam klasifikasi tersebut tidak ada virus, karena virus merupakan organisme nonseluler yang tidak memiliki struktur sel seperti makhluk hidup lain, bahkan membran plasma dan bahan hidup tidak ada, sehingga virus sangat tergantung pada organisme lain.

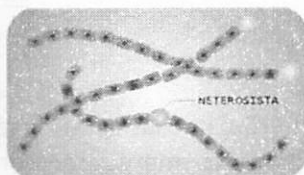


Peran virus dalam kehidupan yaitu sebagai parasit, dan menimbulkan penyakit. Tapi, virus juga bermanfaat bagi kehidupan setelah diproses menjadi vaksin. Vaksin adalah virus yang dilemahkan dan dimasukkan ke manusia/hewan dengan tujuan membentuk antibodi/zat kebal yang melindungi tubuh dari penyakit.

D. Monera

Kelompok monera ini terdiri atas bakteri dan alga biru, keduanya mempunyai ciri-ciri:

- Tubuhnya terdiri atas satu sel
- Selnya bersifat prokariotiko yaitu inti selnya tidak dibungkus membran.
- Tidak mempunyai klorofil
- Reproduksi secara vegetatif (membelah diri)



Manfaat bakteri:

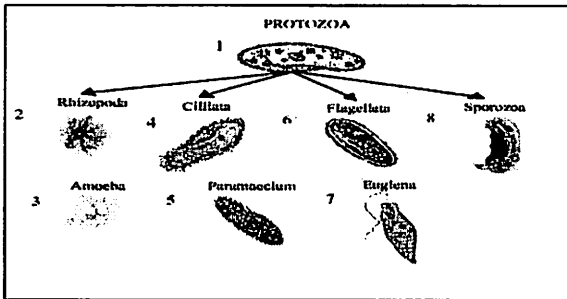
- Mampu mengurai sampah/bangkai
- Di bidang pertanian, bakteri *Azotobacter* dan *Rhizobium* bersimbiosis pada akar *Legumeneae* yaitu mengikat N_2
- Ada juga bakteri yang bermanfaat di bidang kesehatan, yaitu *streptomyces griseus* yang menghasilkan *streptomisin*, *bacillus polymixa* menghasilkan *polymixin*
- Bakteri *Escherichia Coli* yang hidup di usus manusia membantu pembusukan makanan.
- Bakteri yang berperan dalam proses fermentasi yaitu *Lactobacillus bulgaricus* dalam mengolah susu menjadi yogurt/keju, *Streptococcus lactis* dalam mengolah susu menjadi mentega, *Pediococcus cerevisiae* dalam mengolah daging menjadi sosis.

Bakteri yang merugikan:

Nama Bakteri	Nama Penyakit
<i>Salmonella typhosa</i>	Typus
<i>Vibrio Comma</i>	kolera
<i>Mycobaterium tuberculosis</i>	TBC
<i>Clostridium tetani</i>	tetanus

E. Protista (kehidupan pertama)

Protista meliputi Bakteri, Protozoa, Alga bersel satu, Alga bersel satu dan Jamur bersel satu.



Peranan protista:

- Sebagai plankton →
zooplankton/protozoa: hewan bersel satu
fitoplankton/alga: tumbuhan bersel satu
berklorofil
- Jamur *Sacharomyces sp* bermanfaat dalam proses pembuatan makanan/minuman seperti roti, tape, anggur, bir, dan sebagainya.
- Sebagai pengurai

F. Tumbuhan (*Plantae*)

1. Alga (ganggang)

Ciri-ciri:

- Memiliki klorofil
- Akar, batang, dan daun belum terbentuk sempurna
- Sel bertipe eukariotik

- Habitat di laut, air tawar, dan tempat yang lembap.
- Reproduksi secara vegetatif (membelah diri, fragmentasi, spora) dan secara generatif (isogami, anisogami, oogami)

Alga terdiri atas:

a. **Alga hijau (*Chlorophyta*)**

1. Alga bersel satu: *Chlorococcus*, *Euglema*, *Chlamydomonas*
2. Alga berkoloni: *Hydrodictyon*, *Volvox*, *Pediastrum*
3. Alga benang: *Spirogyra*, *Zygnema*, *Cladophora*, *Oedogonium*
4. Alga mirip tumbuhan tinggi: *Chara*, *Nitella*, *Ulva*

b. **Alga merah (*Rhodophyta*):** *Gelidium*, *Chondrus*, *Gracilaria*, *Ceramium*, *Rhodymenia*

c. **Alga keemasan (*Chrysophyta*):** *Navicula*, *pinnularia*, *Melosira*

d. **Alga cokelat (*Phaeophyta*):** *Turbinaria*, *Sargassum*, *Fucus*

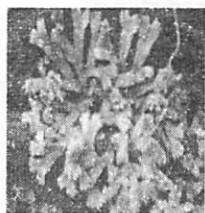
Manfaat Alga:

- Sebagai bahan pembuat agar-agar (alga merah)
- Sebagai bahan industri: cat, obat-obatan, kosmetik, pasta gigi, bahan peledak. (*Lamanaria*)
- Sebagai organisme perintis
- Pembuat anti biotik (*Scenedesmus*)

Kerugian yang timbul karena alga:

- *Prototheca* penyebab bursitis (peradangan pada persendian)
- *Cephaleuros*, menyerang daun teh, kopi, dan lada
- *Gymnodinium* dan *gonyaulax*, meracuni organisme air

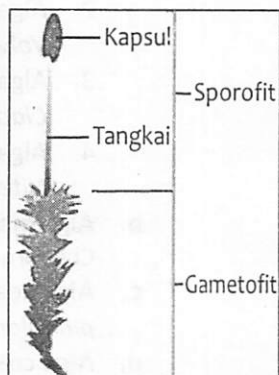
2. Lumut (*Bryophyta*)



Lumut hati



Lumut daun

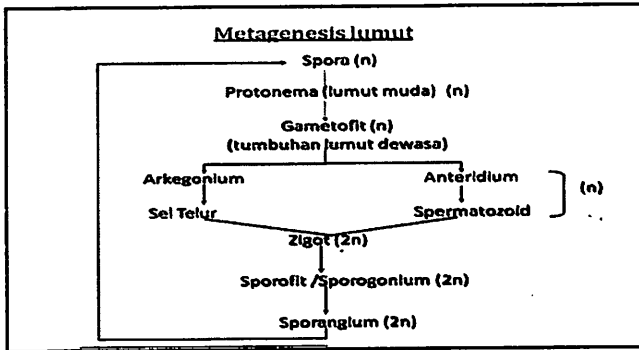


Ciri-ciri:

- Habitat di tempat lembap dan basah
- Reproduksi dengan spora
- Merupakan tumbuhan peralihan dari thalus ke kormus
- Mengalami pergiliran keturunan (metagenesis) yaitu ada fase gametofit

yang menghasilkan gamet (sel kelamin) dan fase sporofit yang menghasilkan spora

- Adanya *Rhizoid* (mirip akar) dan memiliki klorofil



Jenis-jenis Lumut:

a. *Hepaticae* (lumut hati)

- Berbentuk thalus, tumbuh mendatar
- Sporofit berumur pendek
- Contoh: *Marchantia*, *Dumortiera*, *Anthoceros*

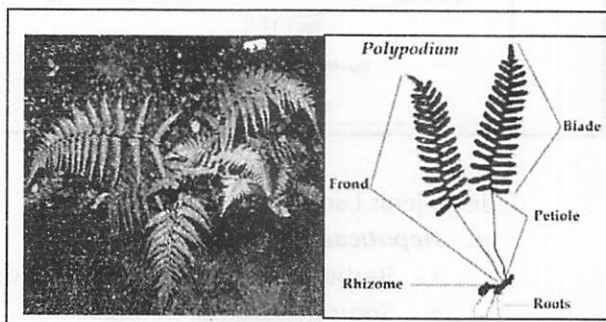
b. *Musci* (lumut daun)

- Tubuhnya seperti tumbuhan kormus dan tegak
- Sporofitnya bersifat persisten (umur lama)
- Contoh: *Mnium*, *Spaghnum*, *Pogonatum*, *Polytrichum*

Manfaat lumut:

- Sebagai produsen
- Mengurangi erosi pada tanah yang diliputi lumut
- Penyerap dan penyimpan air
- Sphagnum sebagai pengganti kapas dan pupuk
- Lumut hati sebagai obat penyakit hati

3. Paku (*Pteridophyta*)



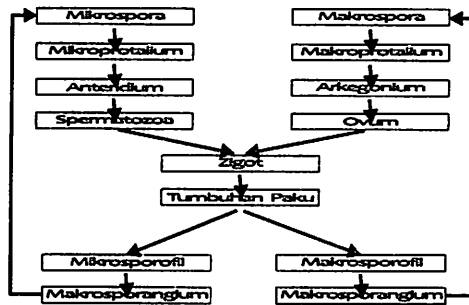
Ciri-ciri:

- Merupakan tumbuhan berkormus (jelas akar, batang, daun)
- Reproduksi dengan spora
- Mengalami pergiliran keturunan/ metagenesis seperti lumut, namun fase sporofitnya lebih dominan.

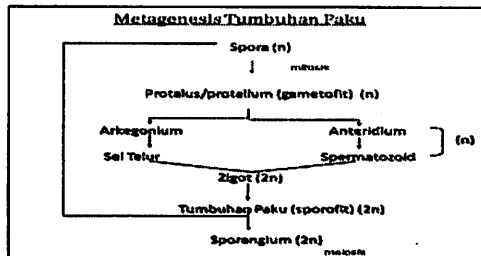
- Daun muda menggulung, setelah dewasa bisa sebagai foto sintesis dan menghasilkan spora
- Sudah memiliki pembuluh angkut

Jenis tumbuhan paku:

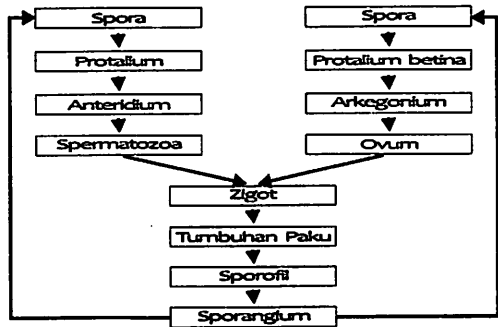
- Paku heterospora, spora ukurannya berbeda



- Paku homospora, spora yang dihasilkan ukuran dan jenisnya sama



- Paku peralihan, spora yang dihasilkan ukurannya sama, tetapi jenisnya berbeda



Manfaat tumbuhan paku:

- Sebagai tanaman hias: suplir dan paku tiang
- Sebagai bahan obat-obatan: obat cacing dan obat lancar seni
- Sebagai sayuran: semanggi
- Sebagai pupuk: azolla pinnata
- Sebagai tiang bangunan

4. *Spermatophyta* (berbiji)

a. *Angiospermae* (berbiji tertutup)

Ciri-ciri:

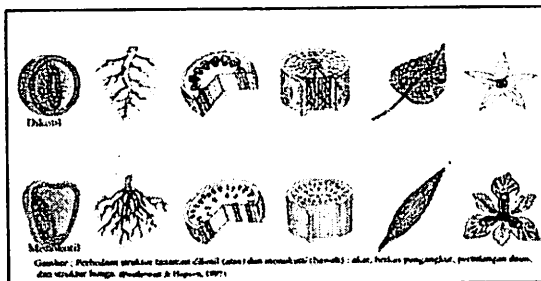
- Biji dibungkus daun buah sehingga tidak tampak dari luar
- Sudah memiliki bunga
- Daunnya bervariasi

Subdivisi *Angiospermae* dibagi menjadi:

1) *Dicotylae* (dikotil)

Ciri-ciri:

- Biji berkeping dua
- Berakar tunggang
- Batang berkambium
- Tulang daun menyirip/menajam
- Mahkota bunga berjumlah 4 atau 5 atau kelipatannya
- Contoh:
 - Famili Euphorbiaceae (bergetah): *Manihot utilisima* (singkong), *Hevea brasiliensis* (karet), *Ricinus communis* (jarak)
 - Famili Papilionaceae (kacang-kacangan): *Arachis hypogea* (kacang tanah), *Phaseolus vulgaris* (buncis)
 - Famili Solanaceae (terong-terongan): *Solanum lycopersicum* (tomat), *Capsium annuum* (cabe)



2) *Monocotylae*

Ciri-ciri:

- Biji berkeping tunggal
- Akar serabut
- Batang berkambium, tidak bercabang dan beruas
- Mahkota bunga berjumlah 3 atau kelipatannya
- Contoh:
 - *Palmae* (palem-paleman):
Cocos nucifera (kelapa),
Zalacca edulis (salak)
 - *Musaceae* (pisang-pisangan):
Musa paradisiaca (pisang)
 - *Zingiberaceae* (jahe-jahean):
Zingiber officinale (jahe),
Kaemferia galanga (kencur)

b. *Gymnospermae* (berbiji terbuka)

Ciri-ciri:

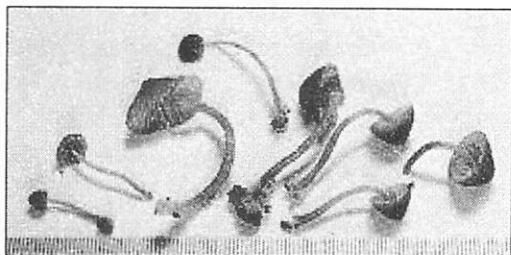
- Biji tidak dibungkus daun buah
- Berupa tumbuhan semak atau berbatang lurus bercabang-cabang
- Akar serabut
- Daun kaku, sempit
- Belum punya bunga sejati

Contoh:

- Kelas *Cycadinae*: *Cycas rumphii* (pakis haji)
- Kelas *Coniferinae*: *Agathis alba* (damar), *pinus merkusii* (pinus)

- Kelas *gnetinae*: *Gnetum gnemnon* (melinjo)

G. Jamur (*fungi*)



Ciri-ciri:

- Tumbuhan thallus yang tidak berklorofil/ organisme yang heterotrop
- Reproduksi dengan spora
- Selnya bertipe eukarotik (inti selnya dibungkus oleh membran inti)
- Tubuhnya (umumnya) berupa benang-benang halus yang disebut hifa, hifa merupakan jalinan yang disebut misellium yang berfungsi menyerap makanan dan alat pelekak
- Tubuhnya bisa bersel satu atau bersel banyak
- Reproduksi aseksual (membelah diri, membentuk tunas, fragmentasi) dan seksual (konjugasi dan sel-sel kelamin)
- Bersifat heterotop, saprofit, dan parasit

Jenis jenis jamur:

1. Oomycotina

- Hifanya tidak bersekat
- Reproduksi secara aseksual (membentuk zoospora) dan seksual (oogonium untuk menghasilkan spora)
- Contoh *saproglenia* dan *pythium*

2. Zygomycotina

- Hifa tidak bersekat
- Reproduksi secara aseksual (*sporangiospora*) yang dihasilkan pada ujung hifa dan secara seksual dengan konjugasi
- Contoh: *rhizopus stolonifer* bermanfaat dalam pembuatan roti, *rhizopus oligoporus* bermanfaat dalam pembuatan tempe, *rhizopus oryzae* bermanfaat dalam pembuatan sake

3. Ascomycotina

- Hifa tidak bersekat
- Reproduksi secara aseksual dengan membentuk kondispora dan secara seksual dengan spora
- Contoh:
Saccharomyces cerevisiae untuk pembuatan roti
Penicillium notatum untuk pembuatan anti biotik penisilin
Neurospora sitophila untuk pembuatan oncom

4. Basidiomycotina

- Hifa tidak bersekat
- Reproduksi secara aseksual dengan fragmentasi dan spora aseksual, secara seksual dengan basidium
- Bentuknya seperti payung, kuping, dan seperti kulit mengkilat
- Contoh :
Auricularia polytricha (jamur kuping)
Volvariella volvacea (jamur merang)
Amanita verna (jamur beracun)

5. Deuteromycotina

- Hifa bersekat
- Reproduksi secara aseksual dengan membentuk konidispore
- Contoh: histoplasma, blastomyces, coccidioides
- Manfaat: sebagai pengurai dan sebagai bahan makanan

H. Hewan *Invertebrata* (hewan tak bertulang belakang)

1. Filum *protozoa*

Bersel satu, reproduksinya secara konjugasi (seksual) dan secara aseksual dengan membelah diri/membentuk tunas.

a. Rhizopoda

Alat geraknya berupa kaki palsu (*pseudopodia*).

Contoh: *Amoeba proteus*, *Entamoeba histolytica* (penyebab disentri), Foraminifera

b. Flagellata

Alat geraknya berupa bulu cambuk (flagel), yang fungsinya untuk pergerakan dan juga untuk mengumpulkan makanan.

Contoh: *Euglena viridis*, *volvox*, *trypanosoma rhodiense*

c. Cilliate

Alat geraknya berupa rambut getar (cillia), selain sebagai alat gerak, cillia berfungsi sebagai pencari makanan

Contoh: *Paramecium caudatum*,
Balantidium coli

d. Sporozoa

Tidak punya alat gerak, bergerak dengan cara meluncur, reproduksinya dengan spora

Contoh:

Toxoplasma gondii, *Plasmodium vivax*

2. Filum porifera

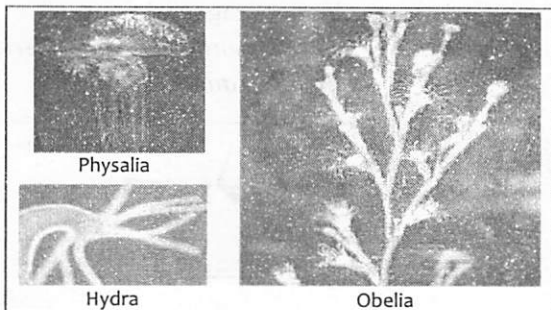
Ciri ciri:

- Tubuhnya terdapat lubang-lubang sebagai jalan air
- Bersel banyak
- Bentuk tubuh seperti piala/jambangan
- Reproduksi dengan membentuk tunas(aseksual) dan secara seksual dengan pembentukan zigot
- Jenis jenis porifera:

- a) Calcarea
Rangka berupa spikula dari CaCO_3 ,
contoh : *Clathrina*, *Sycon*
- b) Hexactinellida
Rangka berupa spikula dari silikat,
contoh *Pheronema*, *Euplectella*
- c) Demospongiae
Rangka berupa serabut sepongin.
Contoh: *Euspongia*, *Hippospongia*,
Spongilla.

3. *Coelenterata* (hewan berongga)

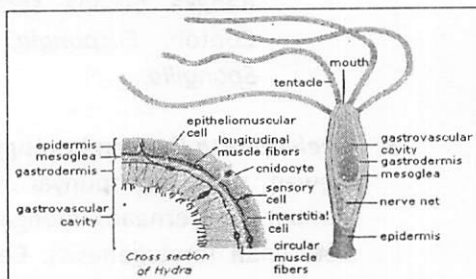
Hewan yang mempunyai rongga sebagai tempat pencernaan, mengalami pergiliran keturunan (metagenesis). Bentuk tubuhnya berupa polip yang melekat dan tidak bisa bergerak bebas, serta berupa medusa yang bisa bergerak bebas seperti payung.



Jenis Coelenterata:

a) Hydrozoa

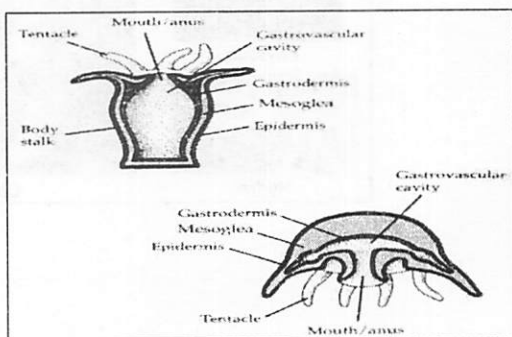
Berbentuk polip dan medusa, terjadi metagenesis. Reproduksi secara asexual terjadi pada bentuk polip dan seksual terjadi pada bentuk medusa. Contoh: *Obelia* dan *Hydra*.



b) Scyphozoa

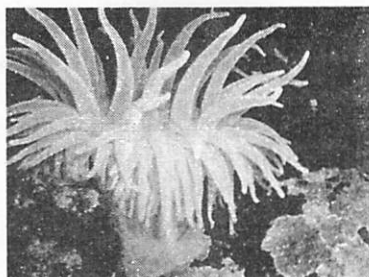
Umumnya dalam bentuk medusa, mengalami metagenesis.

Contoh: *Aurelia aurita*, *Lucernaria*, *Pericarpa quadrigata*.

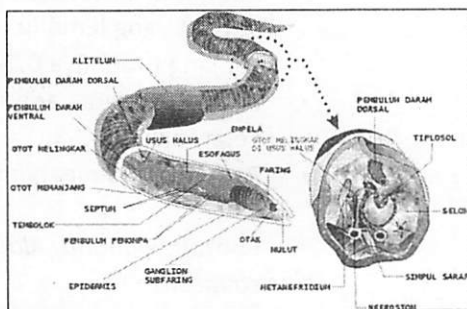


c) Anthozoa (Actinozoa)

Semua berbentuk polip, tidak ada meta genesis. Reproduksi secara seksual. Contoh: Anemon laut, *Urticina*, *Fungia* sp.



4. Vermes (cacing)



Vermes terbagi menjadi tiga Filus yaitu:

a. *Platyhelmyntes*

Ciri-ciri:

- Tubuhnya pipih, simetris bilateral dengan dinding badanya terdiri atas 3 lapisan (*triploblastik*) yaitu

eksoderma, mesoderma dan endoderma.

- Sistem pencernaannya terdapat mulut tanpa anus
- Belum memiliki rongga badan
- Bersifat hermaprodit
- Sistem saraf sudah ada yaitu sistem saraf tangga tali
- Alat ekskresi berupa nephridia/sel api

Filus *Platyhelmyntes* dibagi menjadi 3 kelas:

a) Turbellaria

- Habitat di air tawar, air laut, dan tempat yang lembap
- Panjang tubuhnya 0,1-600 mm
- Untuk alat gerak ada rambut getar/cilia
- Reproduksi dengan membelah diri
- Contoh: *Planaria*, *Alaurina couposita*

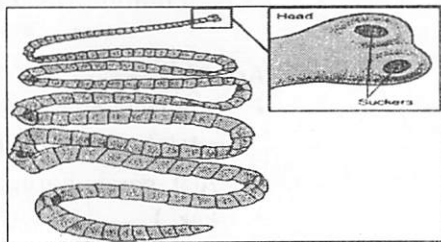
b) *Trematoda* (cacing hisap)

- Bersifat parasit
- Habitat hidup parasit pada organisme lain.
- Reproduksi secara seksual atau pembuahan

- Contoh: *Faschiola hepatica* (cacing hati), *Schistosoma mansonii* (cacing darah)

c) Cestoidea

- Bersifat parasit
- Tubuhnya seperti pita dan terdapat alat pelekut semacam kait, bersegmen palsu (*proglotid*)
- Habitat pada tubuh organisme lain
- Contoh: *Taenia solium* (cacing pita pada babi), *Taenia saginata* (cacing pita pada sapi)



b. *Nemathelmyntes* (cacing benang)

- Tubuh bulat panjang/silindris, simetris bilateral, triploblastik dengan rongga badan semu (*Pseudocoela*)
- Bersifat gonochoris (sudah dibedakan jantan dan betina)
- Sistem pencernaan lengkap
- Habitat disemua tempat, ada yang parasit pada hewan /tumbuhan

- Alat ekskresi berupa saluran atau sel sel glanduler

Nemathelmyntes terbagi menjadi 2 kelas:

1. Nematoda

- Tubuh bulat panjang/ silindris
- Contoh : *Ascaris lumbricoides* (hidup di babi dan manusia)
Wucheria bancrofti (penyebab kaki gajah)

2. *Nematophora* (cacing rambut)

- Tubuh langsing, memanjang.
- Contoh : *Nectonema*, *Gordiust*

c. Annelida

- Tubuh bersegmen, bilateral simetris, triploblastik dan ada rongga
- Alat gerak berupa setea (bulu-bulu kaku)
- Sistem pencernaan lengkap
- Alat ekskresi berupa nephridium
- Umumnya bersifat hermaprodit
- Habitat di dalam rumah, air
- Sistem peredaran tertutup

Filum Annelida terbagi menjadi 3 kelas:

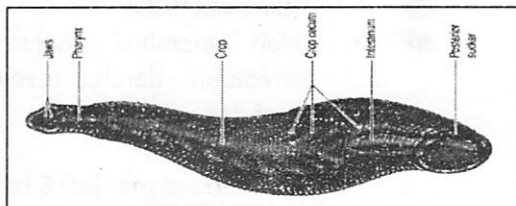
1) Polychaeta

- Punya banyak setae
- Umumnya bersifat gonochoris
- Contoh: Hereis

2) Oligochaeta

- Punya sedikit setae
- Umumnya bersifat hermaprodit
- Contoh: *Lumbricus terestes* (cacing tanah)

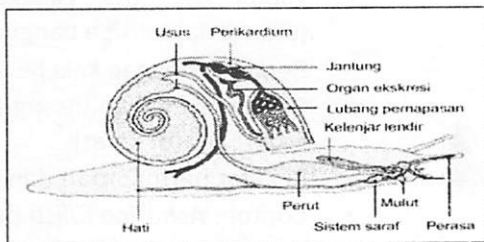
3) Hirudinae (lintah)



h

- Tubuhnya pipih dan tidak memiliki setae
- Umumnya bersifat hermaprodit
- Punya alat penghisap
- Contoh: *Hirudo medicinalis* (lintah)

5. Mollusca



Mollis: lunak

- Tubuh lunak, tidak bersegmen, simetris bilateral, triploblastik
- Habitat darat, air, laut
- Umumnya punya cangkok sebagai eksoskeleton yang berperan sebagai pelindung tubuh
- Telah memiliki sistem pencernaan, peredaran darah, respirasi, ekskresi, saraf dan reproduksi.

Mollusca terbagi menjadi 5 kelas:

a) Amphineura

- Cangkok tersusun dari 8 lembaran transversal dari kapur/kalsium karbonat
- Bernapas dengan insang
- Habitat air laut
- Tubuh simetris bilateral
- Contoh: *Chiton sp*

b) Gastropoda

- Tubuh asimetris, cangkok tunggal (univalvia) berupa bangunan spiral
- Bergerak dengan kaki perut
- Bernapas dengan insang (di air) dan paru-paru (di darat)
- Bersifat hermaprodit dan gonochoris
- Contoh: *Achatina fulica* (bekicot)

c) Cephalopoda

- Umumnya tidak punya cangkok kecuali nautilus

- Tubuh simetris bilateral
- Punya kepala besar dengan mata menonjol yang dikelilingi tentakel yang sering dianggap sebagai kaki, tentakel ini berfungsi untuk pergerakan, menangkap mangsa dan bernapas dengan adanya sipon
- Umumnya punya kantong tinta, kecuali nautilus
- Bernapas dengan insang
- Bersifat gonochoris
- Contoh: loligo (cumi-cumi), sepia (sotong), octopus (gurita), nautilus

d) Pelecypoda

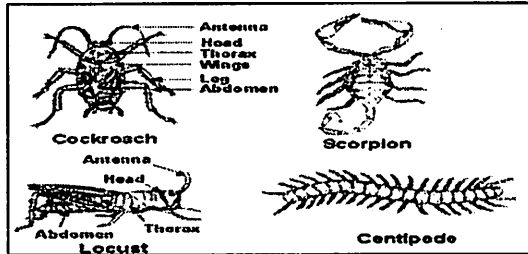
- Tubuhnya simetris bilateral, cangkang 2 pasang
- Punya satu kaki pipih, tebal berotot yang fungsinya menggali dasar perairan
- Bernapas dengan insang, habitat di air laut dan air tawar
- Bersifat gonochoris
- Contoh : pinctada (tiram mutiara) , mytilus viridis (kerang hijau)

e) Scaphoda

- Cangkang menyerupai tabung seperti gading gajah
- Habitat air laut
- Ujung cangkangnya berlubang untuk mencari makanan

- Punya kaki yang berperan dalam pasir
- Contoh: detaliium entale

6. Arthropoda



Arthres: ruas, podes: kaki

- Tubuhnya bersegmen/beruas, simetris bilateral, berangka luar dengan alat gerak berbuku-buku
- Sudah memiliki sistem saraf yaitu sistem tangga tali, sistem peredaran darah terbuka, sistem ekskresi, sistem pencernaan, sistem respirasi, sistem reproduksi
- Mengalami pengelupasan kulit (ekdisis) secara periodik
- Bersifat gonokoris
- Habitat di darat, air tawar dan air laut

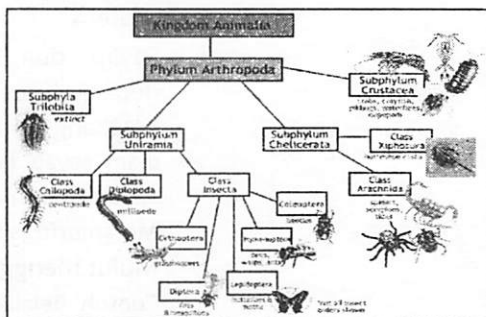
Arthropoda terbagi menjadi 5 kelas:

a. *Crustacea* (udang-udangan)

- Habitat di air tawar dan di air laut

- Tubuhnya terbagi dua bagian yaitu *Cephalothorax* (kepala dan dada bersatu) dan abdomen, rangka luar yang keras
 - Kakinya terdapat pada semua ruas tubuhnya
 - Bernapas dengan insang
 - Punya dua pasang antena, tiga pasang rahang
 - Mata terletak pada ujung yang bertangkai dan dapat bergerak
 - Contoh: lobster, *scylla aerrata* (kepiting), *neptunus pelagicus* (rajungan)
- b. Arachnoidea
- Tubuhnya terdiri atas dua bagian cephalotorax dan abdomen
 - Tidak memiliki antena
 - Bernapas dengan paru-paru
 - Habitat darat
 - Pada bagian kepala terdapat capit/kelisera, kaki ada empat pasang
 - Contoh: kalajengking, laba-laba, caplak
- c. Chilopoda
- Tubuhnya pipih dorsovental
 - Bersifat karnivora, punya rahang kuat dan beracun
 - Punya antena yang panjang

- Setiap ruas terdapat satu pasang kaki
 - Bergerak cepat, habitat di darat
 - Contoh: lipan, kelabang
- d. Diplopoda
- Tubuh silindris dengan banyak segmen dan warna mengkilat
 - Setiap segmen punya dua pasang kaki
 - Punya antena pendek, bernapas dengan trakea
 - Bersifat herbivora, habitat di darat, tempat lembap dan gelap
 - Contoh: luwing
- e. Insekta (serangga)
- Tubuh terdiri atas tiga bagian: kepala, torax (dada) dan perut dan abdomen, di torax terdapat tiga segmen dan setiap segmen terdapat satu pasang kaki
 - Umumnya bersayap, bernapas dengan trakea
 - Habitat darat dan air tawar
 - Memiliki tiga pasang mulut (mandibula, maksila dan labia) yaitu untuk mengisap, menggigit dan mengunyah makanan
 - Umumnya mengalami metamorfosis



Kelas Insekta terbagi menjadi 2 sub kelas:

1) Apterygota

- Tidak bersayap, tidak metamorfosis, ukuran kecil
- Contoh: lepidisma saccharima (kutu)

2) Pterygota

Pterygota terbagi menjadi 9 ordo:

a) Isoptera

- Sayap dua pasang dan tipis
- Alat mulut menggigit
- Metamorfosis tidak sempurna
- Contoh: capung dan rayap

b) Neuroptera

- Sayap dua pasang, tipis, berpembuluh, ukuran sama
- Alat mulut menggigit
- Metamorfosis sempurna
- Contoh: myrmeleon frontalis (capung jarum)

c) Orthoptera

- Sayap dua pasang, sayap depan lurus tebal, sayap belakang tipis, pada saat diam sayap belakang tertutup sayap depan
- Metamorfosis tidak sempurna
- Mulut menggigit
- Contoh: belalang dan jangkrik

d) Hemiptera

- Sayap dua pasang, sepasang tebal sepasang lagi tipis
- Mulut menusuk dan mengisap
- Metamorfosis tidak sempurna
- Contoh: kutu dan walang sangit

e) Coleoptera

- Sayap depan tebal dan keras, sayap belakang tipis
- Mulut menggigit
- Metamorfosis sempurna
- Contoh: kumbang kelapa dan kepik air

f) Hymenoptera

- Sayap depan lebih besar daripada sayap belakang
- Metamorfosis sempurna
- Mulut menggigit, mengisap, dan menjilat
- Contoh: lebah dan semut

g) Diptera

- Sayap dua, tipis, sayap belakang menyusut, tinggal dalam bentuk bulatan-bulatan kecil yang disebut halter
- Metamorfosis sempurna
- Mulut menjilat, menusuk dan mengisap
- Contoh: nyamuk dan lalat

h) Siphonoptera

- Tidak bersayap
- Mulut menusuk dan mengisap
- Metamorfosis sempurna
- Contoh: kutu kucing, kutu anjing

i) Lepidoptera

- Punya dua pasang sayap yang tipis yang ditutupi oleh sisik halus dengan warna bermacam macam
- Metamorfosis sempurna
- Mulut mengisap
- Contoh: kupu-kupu

7. Enchinodermata

Enchinos: duri, derma: kulit

- Rangka tubuh terbuat dari CaCO_3
- Tubuh di tutupi oleh duri, simetris radial, berongga
- Alat gerak berupa sistem ambulacrale

- Tubuh terdiri atas permukaan oral dan aboral, pada oral terdapat mulut, sedangkan pada aboral terdapat anus
- Bersifat gonochoris
- Punya daya regenerasi yang tinggi
- Habitat air laut

Enchinodermata terbagi menjadi 5 kelas:

a. Asteroidea

- Tubuh berbentuk bintang, memiliki lengan dengan duri kecil-kecil
- Permukaan tubuh oral dan aboral
- Ditemukan madreporit
- Larvanya disebut bipinnaria
- Contoh : *asterias glacialis* (bintang laut)

b. Ophiuroidea

- Tubuh seperti bintang laut, tetapi lengannya lebih panjang
- Terdapat madreporit, tidak ada anus
- Larvanya disebut pluteus
- Contoh: *ophiothrix fragilis* (bintang ular)

c. Echinoidea

- Bentuk tubuh bulat, setengah bulat atau bulat telur yang ditutupi duri
- Sistem kaki ambulakral pendek
- Permukaan oral terdapat mulut, permukaan aboral terdapat anus dan madreporit

- Larvanya disebut echinopluteus
- Contoh: bulu babi
- d. Holothurion
 - Tubuhnya berkulit keras, tidak ber-lengan dan hampir tidak ada rangka
 - Sistem kaki ambulakral terdapat pada seluruh permukaan tubuh
 - Mulutnya dikelilingi tentakel
 - Larvanya disebut auricularia
 - Contoh: holothuria edulis (mentimun laut)
- e. Crinoidea
 - tubuhnya menyerupai tumbuhan, memiliki lengan yang panjang, hidupnya melekat pada benda lain
 - tidak ada madreporit
 - pada permukaan oral ditemukan mulut dan anus
 - larvanya disebut pentacrinus
 - contoh: lilia laut

Manfaat Echinodermata:

- menjaga keseimbangan ekosistem laut karena memakan sampah organik di laut
- bisa dijadikan bahan makanan yaitu mentimun laut
- bisa dijadikan pupuk karena mengandung kalsium dan nitrogen

8. Vertebrata (bertulang belakang)

- a. Pisces (ikan)
- b. Amfibia
- c. Reptilia
- d. Aves (burung)
- e. Mamalia

I. Contoh Soal dan Pembahasan

1. Contoh tumbuhan berspora yang benar adalah

- A. Lumut, paku, euglena
- B. Jamur, jambu, bakteri
- C. Lumut, paku, jamur
- D. Bakteri, virus, lumut
- E. Paku, lumut, bakteri

Pembahasan:

Yang termasuk ke dalam tumbuhan berspora, artinya menghasilkan spora sebagai alat perkembangbiakannya adalah lumut, paku, dan jamur.

Bakteri walaupun ada yang menghasilkan spora, tetapi tidak dapat dimasukkan ke dalam binatang berspora.

Jambu merupakan contoh tumbuhan berbiji.

Englena merupakan contoh dari alga hijau bersel satu, tidak menghasilkan spora.

Virus, organisme non seluler, berkembang biak dengan replikasi bahan genetiknya (AND atau ARN).

Jawaban C

2. Klasifikasi makhluk hidup dengan sistem alam contohnya....
- A. Pohon, perdu serta semak
 - B. Tumbuhan berspora dan berbiji
 - C. Singkong dikelompokkan pada suku yang sama dengan karet
 - D. Kerbau dan kambing dikelompokkan ke dalam hewan berkaki empat
 - E. Pohon, tumbuhan berspora serta perdu

Pembahasan:

Klasifikasi sistem:

- **Artifisial**, terutama didasarkan pada alat reproduksi yang dimiliki serta perawakannya, sehingga muncul tumbuhan berspora dan tumbuhan berbiji (berdasarkan alat reproduksinya) dan pohon, perdu serta semak (berdasarkan perawakannya)
- **Alam**, terutama didasarkan banyak sedikitnya persamaan sifat-sifat morfologinya seperti hewan bersayap, berkaki empat serta tumbuhan berbunga
- **Filogenetik**, didasarkan jauh dekatnya kekerabatan yang mencerminkan urutan perkembangan antara satu tingkatan dengan tingkatan yang lainnya, seperti singkong dan karet dimasukkan ke dalam suku yang sama karena menghasilkan getah bila batangnya dilukai.

Jawaban D

3. Bakteri yang menimbulkan penyakit kolera adalah ...

- A. *Treponema pallidum*
- B. *Pasteurella pestis*
- C. *Mycobacterium leprae*
- D. *Vibrio comma*
- E. *Neisseria gonorrhoeae*

Pembahasan:

Treponema pallidum menimbulkan penyakit sifilis

Pasteurella pestis menimbulkan penyakit pes

Mycobacterium leprae menimbulkan penyakit lepra

Neisseria gonorrhoeae menimbulkan penyakit gonorrhoe/raja singa/kencing nanah.

Jawaban D

BAB II

EKOSISTEM DAN PENCEMARAN

A. Ekosistem

1. Definisi

Ekosistem adalah hubungan timbal balik antara makhluk hidup sebagai komponen biotik dengan lingkungannya sebagai komponen abiotik. Hubungan timbal balik tersebut contohnya:

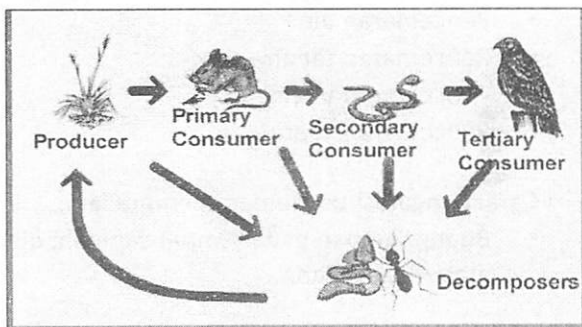
- Parasitisme → cacing pita pada sapi
- Komensalisme → anggrek dengan pohon inangnya
- Mutualisme → ikan hiu dengan ikan remora

2. Rantai makanan

Rantai makanan merupakan peristiwa makan dan dimakan antar organisme pada ekosistem tertentu.

Contoh:

Padi → tikus → ular → burung hantu → mati → cacing → humus → rumput



Beberapa rantai makanan akan membentuk jaring-jaring makanan.

3. Habitat

Habitat adalah tempat hidup suatu organisme dengan kondisi tertentu, misal ikan hidup di air.

4. Macam-macam ekosistem:

- ekosistem air tawar → ikan yang mampu beradaptasi pada kadar garam mineral yang rendah
- ekosistem air laut → ikan yang mampu beradaptasi pada kadar garam mineral mineral yang tinggi
- ekosistem darat → aneka tumbuhan dan hewan
- ekosistem binaan → di buat oleh manusia: kolam, sawah, kebun

B. Pencemaran

Pencemaran terjadi karena adanya bahan pencemar /polutan yang berlebihan. Bahan pencemar tersebut ada yang bersifat kimiawi, fisik dan biologis.

Contoh pencemaran:

- Pencemaran air
- Pencemaran tanah
- Pencemaran udara
- Pencemaran suara

Cara mengatasi pencemaran antara lain:

- Buang sampah pada tempat sampah, dibakar atau didaur ulang

- Air yang tercemar bisa diendapkan, disaring atau diberi kaporit
- Untuk pencemaran udara, dipasang cerobong asap pada pabrik-pabrik, menggunakan bahan bakar yang ramah lingkungan.
- Memakai peredam suara agar menekan kebisingan

C. Contoh Soal dan Pembahasan

1. Ikan tawes yang hidup dalam suatu kolam akan berebut makanan bila plankton dalam kolam tersebut berkurang. Keadaan saling ketergantungan di atas termasuk dalam
 - A. Netralisme
 - B. Kompetisi
 - C. Parasitisme
 - D. Mutualisme
 - E. Komensalisme

Pembahasan:

Netralisme: tidak saling memengaruhi

Kompetisi: persaingan terjadi karena memiliki kebutuhan yang sama terhadap sesuatu, di sini makanan

Parasitisme, mutualisme, komensalisme : ketiganya merupakan contoh simbiosis, yaitu hidup bersama dua individu yang berbeda.

Jawaban B

2. Gas pencemar yang paling berbahaya karena dapat menyebabkan kematian bila masuk ke dalam darah adalah

- A. CO_2
- B. CO
- C. NO_2
- D. H_2O
- E. N_2

Pembahasan :

Daya ikat Haemoglobin terhadap CO (karbon monoksida) lebih tinggi dibandingkan terhadap oksigen, sehingga gas tersebut bila terhirup akan mengalahkan pengikatan oksigen oleh Hb, dengan begitu di dalam darah yang beredar banyak adalah CO dan bukan O_2 , akibatnya tubuh akan kekurangan oksigen dan bila ini dibiarkan terus berlangsung bias mengakibatkan kematian

Jawaban B

BAB III

SEL

A. Sel dan Macamnya

Sel merupakan satuan hidup yang paling kecil dari organisme, bagian dari sel yaitu:

1. Membran: bagian terluar sel, berfungsi mengatur keluar masuknya zat.
2. Plasma: mengandung 90% cairan, bahan kimia anorganis, organis, dan organel (bahan hidup).
3. Inti sel: berfungsi mengatur segala aktivitas sel.

Perbedaan sel pada hewan dan tumbuhan:

Sel tumbuhan:

- Memiliki dinding sel, sebagai pelindung
- Memiliki plastida/zat warna
- Memiliki vakuola/rongga sel
- Tidak memiliki Lisosom

Sel hewan:

- Tidak terdapat dinding sel
- Tidak memiliki plastida
- Tidak ada vakuola, kecuali pada hewan bersel satu
- Memiliki Lisosom

Sel dibedakan menjadi 2 macam yaitu Prokariotik dan Eukariotik.

Struktur	Prokariot	Eukariot
Macam mikroba	Bakteri dan Sianobakteria (Algae hijau-biru)	Algae umumnya, Fungi, Protozoa, Plantae, animalia
Ukuran sel	<1-2 x 1-4 μ (mikron)	> 5 μ (mikron)
Struktur genetik: - Membran inti - Jumlah kromosom - Mitosis - DNA inti - DNA organel - % G+C DNA	Tidak ada 1 (siklis) tidak ada tidak terikat histon tidak ada 28-73	ada > 1 ada terikat histon ada + 40
Struktur dalam sitoplasma: - Mitokondria - Kloroplas - Ribosom plasma - Ribosom organel - Retikulum endoplasmik - Aparat golgi - Fagositosis - Pinositosis	Tidak ada Tidak ada 70 S ^{*)} tidak ada tidak ada tidak ada tidak ada tidak ada tidak ada	Ada Ada / tidak ada 80 S ^{*)} ada (70 S ^{*)} ada ada ada / tidak ada ada / tidak ada

Keterangan: *) S : konstante pengendapan Svedberg = 1×10^{-13} detik/dyne/gram

B. Contoh Soal dan Pembahasan

1. Yang berperan sebagai rangka sel adalah ...

- Mikrotubulus
- Mikrofilamen
- Sentriol
- Ribosom
- Mitokrodia

Pembahasan :

Organel-organel tersebut berfungsi:

- Mikrotubulus, untuk membentuk rangka sel
- Mikrofilamen, membentuk/menimbulkan pergerakan sel
- Sentriol, pada saat pembelahan sel membentuk benang-benang gelondong
- Ribosom, berperan dalam sintesa protein

- Mitokondria, berperan dalam respirasi sel

Jawaban A

2. Bagian-bagian berikut yang terdapat di luar inti sel kecuali....
- A. Benang-benang kromatin
 - B. Vakuola
 - C. Mitokondria
 - D. Ribosom
 - E. Reticulum endoplasma

Pembahasan:

Bahan-bahan terdapat di luar sel adalah organel serta inklusio (paraplasma) seperti kumpulan bahan-bahan mati yang berasal dari hasil metabolisme.

Benang-benang kromatin berada di dalam inti sel.

Jawaban A

BAB IV

TUMBUHAN

A. Gerak Pada Tumbuhan

1. Gerak higroskopis: gerak yang disebabkan perubahan kadar air. Contoh pecahnya kulit buah mahoni jika sudah kering.
2. Gerak etionom: gerak yang disebabkan oleh rangsangan dari luar, seperti suhu, air, cahaya, angin atau sentuhan. Gerak etionom terbagi menjadi:
 - a. Tropisme: gerak yang arahnya dipengaruhi oleh arah datangnya rangsangan, jadi gerak-nya bisa menuju (tropisme positif) atau menjauhi (tropisme negatif) arah datang-nya rangsangan. Contoh: pohon markisah yang membelok akibat terkena singgungan dengan objek lain.
 - b. Gerak taksis: gerak pindah tempat, ini hanya pada tumbuhan bersel satu. Contohnya bakteri dan Euglena, dan gerakan spermatozoid pada lumut/paku menuju ovum.
 - c. Gerak nasti: gerak sebagian tubuh tumbuhan yang arah pergerakannya tidak dipengaruhi oleh arah datangnya rangsangan. Contoh mekar dan menutupnya bunga tulip karena perbedaan suhu.
3. Gerak autonom: gerak yang ditimbulkan oleh faktor-faktor dalam tumbuhan itu sendiri.

Contoh: gerak aliran sitoplasma, gerak tumbuhan merambat.

B. Transportasi Pada Tumbuhan

1. Pengangkutan air dan garam mineral

Pengangkutan air dan garam mineral pada tumbuhan dilakukan oleh akar, kemudian dialirkan ke seluruh bagian tumbuhan oleh pembuluh xylem. Pengangkutan jenis ini ada 2 macam:

a. Pengangkutan ekstrasikuler: terjadi di luar berkas pembuluh angkut dari sel ke sel secara horizontal

Bulu akar → korteks → endodermis → silinder pusat

b. Pengangkutan intrafasikuler: pengangkutan yang terjadi di dalam pembuluh angkut

Air dan garam mineral dapat mengalir naik karena:

- Daya kapilaritas pembuluh xylem
- Tekanan akar/sel epidermis
- Daya hisap daun

2. pengangkutan hasil fotosintesis

pengangkutan hasil fotosintesis dilakukan melalui pembuluh floem. Pengangkutan ini terjadi karena adanya perbedaan tekanan osmosis. Perbedaan ini terjadi dalam jaringan floem antar organ (akar, batang, daun). Hasil fotosintesis ini adalah gula.

Pengeluaran zat oleh tumbuhan:

- a) Transpirasi: pengeluaran air dalam bentuk uap ke udara bebas. Faktor yang memengaruhi proses transpirasi:
 - suhu udara, makin tinggi suhu udara maka makin cepat penguapan
 - luas bidang penguapan, makin luas bidang makin cepat penguapan
 - kecepatan angin, makin tinggi kecepatan angin makin cepat penguapan
 - ketersediaan air tanah, makin melimpah air makin cepat penguapan
 - kelembapan, makin rendah tingkat kelembapan makin cepat penguapan
- b) Gutasi: pengeluaran air dalam bentuk tetesan air, terjadi saat udara sangat lembap.
- c) Perdarahan: pengeluaran zat oleh tumbuhan akibat dilukai dengan sengaja oleh manusia. Zat yang dikeluarkan tersebut dimanfaatkan manusia, contoh pohon karet (getahnya), pohon aren (niranya)

C. Contoh Soal dan Pembahasan

1. Gerak membelit ujung batang (sulur) tumbuhan familia curcu bitaceae menunjukkan gerak....
 - A. Tigmotropisme
 - B. Tigmonasti
 - C. Niktinasti
 - D. Geotropism
 - E. Fotonasi

Pembahasan:

Tigmotropisme adalah gerak tropisme karena rangsang sentuhan benda yang lebih keras. Contoh tumbuhan yang bersulur

Jawaban A

2. Membuka dan menutupnya annulus pada sporangium paku termasuk gerak...
 - A. Endonom karena penyebabnya tidak jelas
 - B. Higroskopis karena dipengaruhi kadar air
 - C. Higroskopis karena penyebabnya perubahan suhu
 - D. Tropisme positif karena menuju sumber rangsang
 - E. Otonom karena sesuai kehendak sendiri

Pembahasan:

Gerak Hidroskopis adalah gerak tumbuhan yang disebabkan perubahan kadar air, contoh :

- Gerak membuka dan menutupnya sporangium paku oleh annulus
- Gerak membuka dan menutupnya sporangium lumut oleh gigi peristom
- Pecahnya kulit buah polongan pada tumbuhan tinggi

Jawaban B

3. Pada pagi hari di tepi daun sering kali timbul titik air. Hal ini terjadi karena....
 - A. Udara sangat lembap
 - B. Suhu sangat rendah
 - C. Mengalami klorosis

- D. Menutupnya stomata
- E. Kekurangan sinar matahari

Pembahasan :

Pada tumbuhan, pengangkutan air dan zat-zat mineral dari tanah ke daun terjadi akibat adanya transpirasi (evaporasi atau penguapan). Factor yang memengaruhi transpirasi antara lain adalah kelembapan udara, suhu, intensitas cahaya, tekanan udara dan kecepatan angin.

Jawaban A

BAB V

PERTUMBUHAN DAN PERKEMBANGAN

A. Pertumbuhan Pada Tumbuhan

Pertumbuhan merupakan proses kenaikan volume yang bersifat *irreversible* (tidak kembali pada keadaan semula), ini terjadi karena adanya penambahan jumlah sel akibat pembelahan sel secara mitosis dan pembesaran sel karena penambahan substansi. Pertumbuhan dapat diukur secara kuantitatif.

Perkembangan merupakan proses menuju ke arah kedewasaan, ditandai oleh perubahan bentuk dan tingkat kedewasaan/berfungsinya organ reproduksi.

Pertumbuhan pada tumbuhan antara lain:

1. **Pertumbuhan primer**

Pertumbuhan ini terjadi karena aktivitas jaringan meristem yang sel-selnya senantiasa membelah, jaringan ini terdapat di ujung batang dan ujung akar. Alat untuk mengukur pertumbuhan batang adalah busur tumbuh atau Auksanometer.

2. **pertumbuhan sekunder**

Pertumbuhan ini terjadi karena aktivitas kambium di batang dan akarnya, ini hanya terjadi pada tumbuhan dikotil dan berbiji terbuka.

Faktor yang memengaruhi kecepatan pertumbuhan:

- a) Nutrisi, zat makanan, unsur hara dan senyawa.
- b) Air
- c) Suhu
- d) Cahaya
- e) Kelembapan
- f) Gen dan hormon

B. Pertumbuhan dan Perkembangan Pada Hewan

1. Perkembangan fase embrionik

Pembuahan → zigot → embrio → morula →
blastula → gastrula →

2. Perkembangan fase pasca embrionik

Fase embrionik → morfogenesis → terbentuk
organ/jaringan → janin

Pada hewan tertentu, sebelum mencapai kedewasaan mengalami metamorfosis, yaitu perubahan bentuk menuju kedewasaan, di mana setiap tahapan bentuknya berbeda. Metamorfosis ada 2 yaitu:

- a. Metamorfosis sempurna, contoh: kupu-kupu
Telur → larva → pupa (kepompong) →
imago (serangga dewasa)
- b. Metamorfosis tidak sempurna, contoh:
belalang, katak
Telur → nymfa (bentuk miniatur dewasa) →
imago (bentuk dewasa)

C. Contoh Soal dan Pembahasan

1. Pada proses organogenesis, lapisan mesoderm akan berdiferensiasi menjadi organ tubuh. Organ tubuh hasil dari diferensiasi mesoderm adalah ...
 - A. Sistem saraf, kulit dan panca indra
 - B. Kelenjar pada alat pencernaan makanan
 - C. Tulang, otot dan ginjal
 - D. Sistem saraf dan alat kelamin
 - E. Paru-paru, kulit dan sistem saraf

Pembahasan:

Organ tubuh yang dihasilkan dari lapisan mesoderm:

- Tulang
- Ginjal
- Alat kelamin
- Sistem peredaran darah (pembuluh darah, jantung)
- Tendon, ligament

Jawaban C

2. Hewan di bawah ini yang mengalami metamorfosis sempurna, kecuali....
 - A. Kumbang
 - B. Kupu-kupu
 - C. Lalat
 - D. Belalang

Pembahasan :

Metamorfosis sempurna:

kumbang, kupu-kupu, lalat, lebah, semut

Metamorfosis tidak sempurna:

belalang, jangkrik, capung, rayap

Jawaban D

BAB VI

GERAK PADA HEWAN VERTEBRATA

Gerak pada hewan vertebrata termasuk manusia merupakan bentuk kerja otot dan tulang. Tulang sebagai alat gerak pasif dan otot sebagai alat gerak aktif.

A. Tulang

1. Jenis-jenis tulang
 - a. Tulang rawan (kartilago)
 - a. Terdiri atas sel-sel rawan (chondosit)
 - b. Bersifat lentur
 - c. Pada anak-anak tulang rawan banyak mengandung sel-sel, sedangkan pada orang dewasa lebih banyak mengandung matrik.
 - d. Pada orang dewasa tulang rawan hanya ada pada bagian tertentu: hidung, daun telinga, sendi, ujung tulang rusuk
 - b. Tulang (osteon)
 - a. Keras dan berfungsi untuk menyusun rangka.
 - b. Tulang dewasa dibentuk oleh jaringan:
 - a. Tulang kompak, terletak dibagian luar, kondisinya padat dan mirip gading.
 - b. Tulang spons, terletak pada bagian yang lebih dalam, pada bagian ini terdapat rongga.

Tulang dibungkus oleh membran yang disebut periosteum, pada bagian ini banyak ditemukan osteoblas yang berfungsi sebagai osteosit. Di bagian tulang yang memanjang terdapat rongga medula yang berisi sumsum tulang, rongga medula dilapisi oleh jaringan endosteum.

Tulang terdiri atas lapisan tipis yang disebut lamella yang membentuk lingkaran. Lamella-lamella membentuk satu lingkaran yang disebut sistem havers yang mengandung pembuluh darah, osteoblas, pembuluh limfa dan sedikit jaringan ikat. Lakuna dalam lamella saling berhubungan melalui saluran kanakuli.

Berdasarkan bentuknya tulang terbagi menjadi:

- a. Tulang pipa: tulang paha, tulang kering, tulang hasta, tulang pengumpil
- b. Tulang pipih: tulang rusuk, tulang belikat
- c. Tulang pendek: pangkal kaki, pangkal lengan, ruas tulang belakang
- d. Tulang tak beraturan: tulang wajah

2. Fungsi tulang/rangka:

- a. Memberi bentuk tulang
- b. Melindungi alat tubuh yang vital
- c. Tempat pembentukan sel darah merah
- d. Sebagai alat gerak pasif
- e. Tempat melekatnya otot
- f. Menahan dan menegakkan tubuh
- g. Tempat menyimpan mineral (kalsium dan Flour)

3. Hubungan antar tulang

Pada manusia terdapat sekitar 200 tulang yang saling berhubungan, hubungan tersebut disebut artikulasi. Untuk dapat digerakkan diperlukan bentuk khusus yang disebut sendi.

Hubungan antar tulang terdiri atas:

- a. Sinartrosis, hubungan ini tidak bisa digerakkan. Contoh hubungan antar tulang tengkorak
- b. Diartrosis, hubungan yang memungkinkan terjadinya pergerakan. Macam-macam hubungan diartrosis:
 - 1) Sendi peluru: gelang bahu, gelang panggul
 - 2) Sendi engsel: siku, lutut, ruas jari
 - 3) Sendi putar: sendi antara tulang hasta dengan tulang pengumpil
 - 4) Sendi ovoid: sendi antara pergelangan tangan dan tulang pengumpil
 - 5) Sendi pelana: sendi antara pergelangan tangan dengan tapak tangan
 - 6) Sendi kaku: sendi pergelangan tangan/kaki

4. Sistem rangka

- a. Rangka aksial (sumbu tubuh):

Tengkorak, ruas tulang belakang, tulang dada, tulang rusuk

- b. Rangka tambahan:

Gelang panggul, gelang bahu, lengan, tungkai

5. Kelainan/gangguan pada tulang

- Kelainan ruas tulang belakang:

- a) Kifosis : ruas tulang belakang bengkok ke belakang
- b) Lordosis: ruas tulang belakang bengkok ke depan
- c) Skoliosis: ruas tulang belakang bengkok ke samping
- Rakitis, karena kekurangan vitamin D pertumbuhan tulang kaki terganggu, kaki menjadi bentuk O atau X
- Dislokasi, pergeseran sendi karena trauma benda keras
- Fisura, retak tulang
- Arthritis, infeksi pada sendi
- Terkilir, tertariknya ligament (jaringan ikat) ke posisi yang tidak sesuai

B. Otot

1. Struktur otot, sebagai alat gerak aktif otot terdiri atas:
 - a. Plasma sel (sarcoplasma)
 - b. Membran sel (sarcolemma)
 - c. Myofibril, bagian yang melakukan kontraksi
2. karakteristik otot:
 - a) Kontraktibilitas, kemampuan otot untuk memendek
 - b) Ekstensibilitas, kemampuan otot untuk memanjang
 - c) Elastisitas, kemampuan otot untuk kembali ke ukuran semula
3. macam-macam otot
 - a. Otot polos

- Myofibri homogen
 - Inti di tengah
 - Sarcoplasma tidak jelas
 - Panjang 15-500 μ
 - Persarafan: otonom
 - Tahan terhadap kelelahan
 - Ditemukan pada alat dalam di bawah epidermis
- b. Otot lurik/ otot rangka
- Myofibri tidak homogen
 - Setiap serat terdiri atas ratusan inti yang melekat pada sarkolema
 - Panjang 10-100 μ
 - Persarafan : somatis
 - Tidak tahan terhadap kelelahan
 - Terletak melekat pada rangka
- c. Otot jantung
- Struktur seperti otot lurik
 - Inti satu atau dua terletak pada bagian pusat
 - Sel-selnya membentuk rantai dan bercabang
 - Ditemukan discus interkalar sebagai batas antar sel tetangga
 - Panjang 50-100 μ
 - Persarafan: otonom
 - Tahan terhadap kelelahan, dan pergerakannya tidak perlu ada rangsangan
 - Letak di jantung

C. Contoh Soal dan Pembahasan

1. Kelainan bentuk tulang belakang bengkok ke depan disebut....

- A. Lordosis
- B. Kifosis
- C. Skoliosis
- D. Fisura
- E. Fraktusa

Pembahasan:

- Lordosis, kelainan bentuk tulang belakang bengkok ke depan
- Kifosis, kelainan bentuk tulang belakang bengkok ke belakang
- Skoliosis, kelainan bentuk tulang belakang bengkok ke samping
- Fisura, retak tulang
- Fraktura, patah tulang

Jawaban A

2. Di bawah ini yang bukan merupakan ciri dari otot polos adalah....

- A. Ditemukan pada organ bagian dalam
- B. Memiliki satu inti
- C. Melekat pada rangka
- D. Gerakan lambat, tahan terhadap kelelahan
- E. Dipengaruhi oleh saraf otonom

Pembahasan:

Ciri-ciri otot polos:

- Memiliki satu inti yang letaknya di tengah
- Myofibrilnya (bagian yang berkontraksi) homogen

- Dipengaruhi oleh saraf otonom
- Ditemukan pada organ bagian dalam
- Tahan terhadap kelelahan
- Gerakan lambat
- Sarkoplasma tidak jelas karena tertutup oleh myofibril

Jawaban C

3. Kelelahan pada otot setelah berlari atau bekerja berat disebabkan karena.....
- A. Penimbunan kalsium dalam otot
 - B. Otot kekurangan oksigen
 - C. Gagalnya penguraian laktasidogen
 - D. Penimbunan asam laktat
 - E. Penimbunan glukosa dalam otot

Pembahasan:

Untuk memenuhi kebutuhan energi karena adanya aktivitas tubuh yang tinggi, maka otot akan melakukan respirasi anaerob. Kemudian menghasilkan asam laktat yang menyebabkan kelelahan dan pegal-pegal.

Asam laktat tersebut harus dioksidasi dengan oksigen, sehingga jika oksigen yang digunakan untuk mengoksidasi asam laktat terlalu banyak maka menyebabkan napas tersengal-sengal.

Jawaban D

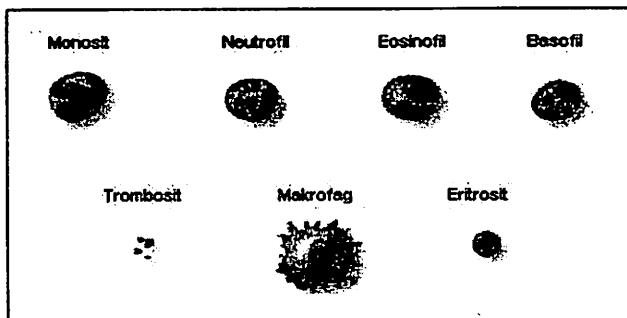
BAB VII

SISTEM SIRKULASI DARAH

A. Darah

Darah tersusun dari bagian cair yang disebut plasma dan bagian yang terendam dalam plasma yaitu eritrosit (sel darah merah), leukosit (sel darah putih), trombosit (keping darah).

Plasma darah terdiri atas 90% air, selebihnya nutrisi, protein, mineral, hormon, enzim, oksigen, karbon dioksida. Plasma darah berfungsi mengangkut nutrisi dan mengatur tekanan osmosis.



Eritrosit, berupa cakram bikonkaf (cekung di kedua sisi), sel matangnya tidak berinti, jumlahnya 4-6 juta/ mm^3 , jika kurang dari jumlah normal tersebut maka disebut anaemia, warnanya merah karena mengandung haemoglobin (Hb). Fungsi Hb adalah mengikat gas pernapasan (O_2 dan CO_2) dan mengalirkannya ke jaringan pernapasan.

Leukosit, bentuk tidak tetap, lebih besar dari eritrosit, tidak berwarna, jumlahnya 5- 10ribu/mm³, jika jumlahnya kurang dari 5000/mm³ disebut leukimia, jika jumlah melebihi dari normal disebut leukositosis, fungsinya berhubungan dengan pertahanan tubuh, karena menghasilkan antibodi/ antitoksin dan memakan benda asing yang masuk ke tubuh.

Trombosit, bentuknya butiran kecil lebih kecil dari eritrosit, jumlahnya 250-500ribu/mm³, masa hidupnya 8-14 hari, fungsinya dalam pembekuan darah.

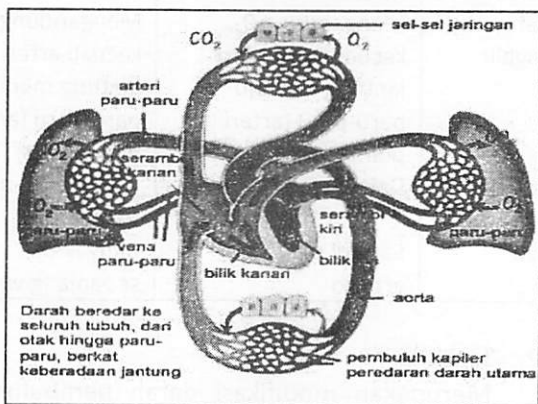
Sistem sirkulasi darah:

Sistem peredaran darah tertutup adalah darah mengalir ke seluruh tubuh melalui pembuluh darah. Jika darah mengalir tidak melalui pembuluh darah maka dinamakan sistem peredaran darah terbuka, misalnya pada serangga. Berdasarkan intensitas darah melewati jantung, sistem peredaran darah dibagi menjadi:

1. Sistem peredaran darah tunggal, darah mengalir melewati jantung satu kali. Contoh: pada ikan (pisces)
Insang → jantung → seluruh tubuh → insang
2. Sistem peredaran darah ganda, darah mengalir melalui jantung sebanyak dua kali.
Contoh: pada Amfibia, Reptilia, Aves, dan Mamalia (termasuk manusia)

Sistem peredaran darah ganda pada manusia yaitu:

1. Sistem peredaran darah kecil
Jantung → paru-paru → jantung
2. sistem peredaran darah besar
Jantung → seluruh tubuh → jantung



B. Alat-alat Sirkulasi Darah

1. Pembuluh darah

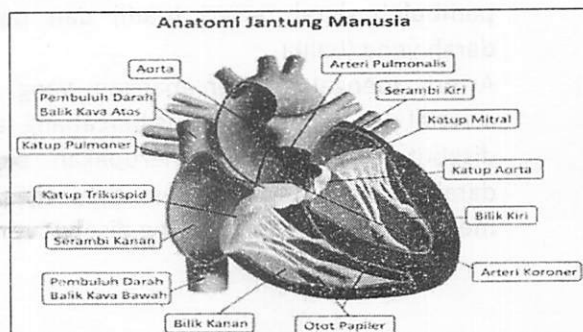
Darah mengalir ke seluruh tubuh melalui pembuluh darah (vena darah) yang terdiri atas pembuluh darah arteri (nadi) dan pembuluh darah vena (balik).

Arteri, mengalami percabangan yang disebut arteriol dan arterol tersebut bercabang lagi yang disebut kapiler. Arteri merupakan pembuluh darah yang sangat halus dan tipis. Vena mengalami percabangan yang disebut venula.

Komponen	Arteri	vena
Dinding	Tebal elastis	Tipis dan kurang elastis
Arah aliran	Meninggalkan jantung	Menuju jantung
Tekanan	Kuat	Lemah
Darah yang mengalir	Mengandung O_2 , kecuali arteri dari jantung menuju paru-paru (arteri pulmonalis)	Mengandung CO_2 , kecuali arteri dari jantung menuju paru-paru (arteri pulmonalis)
Letak	Dalam	Dekat permukaan tubuh
katup	Satu di pangkal arterio	Banyak di sepanjang vena

2. Jantung

Merupakan modifikasi darah pembuluh darah yang menjadi sebuah pompa kuat yang di dalamnya terdapat banyak otot. Fungsi jantung untuk mengedarkan darah ke seluruh tubuh. Letak jantung di rongga dada dan di atas diafragma.



3. Sistem peredaran getah bening (limfe)

Limfe/getah bening merupakan cairan tubuh mirip plasma, tetapi kadar protein dan glukosa lebih sedikit, serta tanpa eritrosit dan trombosit, sebaliknya kandungan leukositnya lebih banyak. Fungsi dari limfe adalah sistem pertahanan tubuh terhadap kuman-kuman/benda asing yang masuk, limfe juga membawa plasma, leukosit dalam peredaran darah serta mengangkut lemak dari usus ke dalam peredaran darah. Apabila terjadi infeksi kelenjar limfe akan menghasilkan antibodi. Kelenjar limfe antara lain tonsil, timus, adenoid, dan limpa.

4. Golongan darah

Faktor penentu golongan darah yaitu: antigen dan aglutinin. Antigen terdapat pada eritrosit, sedang aglutinin terdapat pada plasma

Golongan darah	antigen	aglutinin	rumus
A	A	b	(A,b)
B	B	a	(B,a)
AB	A,B	-	(A,B,-)
O	-	a,b	(-,a,b)

Transfusi darah bisa dilakukan pada golongan darah yang sama (kecuali pada golongan tertentu), jika tidak maka akan terjadi penggumpalan (koagulasi) karena aglutinin respiren (penerima) menyerang antigen donor (pemberi).

5. tekanan darah

Macam tekanan darah yaitu sistol (tekanan darah pada saat jantung berkontraksi/kempis) dan diastol (tekanan darah pada saat jantung berelaksasi). Tekanan darah normal pada orang dewasa adalah sistol/diastol= 120/80mmHg. Jika tekanan darah melebihi normal disebut hipertensi, jika di bawah normal disebut hipotensi. Tekanan darah diukur pada arteri, biasanya di lengan dengan alat tensi meter.

6. kelainan pada sistem sirkulasi darah

- haemofilia: penyakit menurun yang ditandai dengan darah sukar membeku
- varises: pelebaran pembuluh darah vena pada daerah betis
- ambien: pelebaran pembuluh darah vena pada daerah anus
- anemia: penyakit kurang darah yang disebabkan tubuh tidak mampu menyerap vitamin B12
- leukimia: disebabkan jumlah leukosit berlebihan dan memakan eritrosit

7. serum darah dan manfaatnya

Serum merupakan cairan putih kekuningan yang tertinggal setelah protein yang terkandung dalam plasma darah mengendap. Dalam serum ini terkandung zat antibodi/zat kebal.

C. Contoh Soal dan Pembahasan

1. Pasangan aglutinogen dan aglutinin yang menunjukkan golongan darah O adalah....

	Aglutinogen	Aglutinin
A	A	a (alfa)
B	B	b (beta)
C	Tanpa aglutinogen	a dan b
D	A dan B	tanpa agglutinin
E	B	b (beta)

Pembahasan :

Golongan darah O yaitu apabila di dalam eritrositnya tidak mengandung aglutinogen, sedangkan di dalam plasma darahnya mengandung aglutinin a (alfa) dan b (beta)

Jawaban C

2. Pernyataan yang benar tentang macam sel darah putih dan peranannya adalah
- Eosinofil memakan antigen dan mengontrol sistem kebal
 - Neutrofil mengenali antigen dan menghasilkan antibodi
 - Basofil menembus pembuluh darah dan mengontrol sistem kebal

- D. Monosit memproduksi antibodi dan menembus pembuluh darah
- E. Limfosit mengontrol sistem kebal dan menghasilkan antibodi

Pembahasan :

Limfosit adalah sel yang bentuknya berubah-ubah yang dapat mengenali antigen menghasilkan antibodi dan respon kebal.

Jawaban E

3. Arteriosklerosis merupakan kelainan dalam sistem sirkulasi yaitu
- A. Tersumbatnya pembuluh darah karena benda yang tidak bergerak
 - B. Menyempitnya nadi tajuk dan jantung
 - C. Mengerasnya pembuluh nadi karena karena zat kapur
 - D. Mengerasnya pembuluh nadi karena zat lemak
 - E. Pelebaran pembuluh vena pada kaki

Pembahasan :

Arteriosklerosis adalah mengerasnya pembuluh nadi akibat endapan kapur.

Jawaban C

BAB VIII

SISTEM PENCERNAAN MAKANAN

Pencernaan makanan adalah proses pemecahan makanan menjadi molekul yang lebih sederhana sehingga dapat diserap dan digunakan oleh sel jaringan tubuh. Di dalam sel, sari makanan tersebut dioksidasi oleh oksigen untuk menghasilkan energi. Pencernaan makanan di bagi dua macam yaitu:

- **pencernaan secara mekanik/fisik**
Merupakan proses perubahan makanan dari molekul besar menjadi molekul kecil. Pada proses ini makanan dikunyah, diaduk, ditelan dan dilumatkan yang melibatkan gigi, lidah, tekak, lambung, dan usus halus.
- **Pencernaan secara kimiawi**
Merupakan proses merombak makanan menjadi molekul sederhana sehingga bisa dicerna oleh tubuh dengan bantuan enzim.

A. Organ Pencernaan Makanan

1. Saluran pencernaan
 - a) Mulut (*oris*), pencernaan ini dilakukan oleh gigi, lidah, dan kelenjar ludah.
 - b) Kerongkongan (*oesophagus*), merupakan penghubung mulut dan lambung.
 - c) Lambung, merupakan tempat penyimpanan makanan sementara (4-6 jam), makanan juga diaduk dengan getah lambung sehingga makanan setengah cair menjadi bubur.

- d) Usus halus, terdiri atas duodenum (usus 12 jari) panjang 0,25m, yeyenum (usus kosong) panjang 7m, dan ileum (usus penyerapan) panjang 1m.
 - e) Usus besar, makanan mengalami proses pembusukan oleh bakteri, diserap airnya dan terbentuklah feses.
 - f) Anus, feses yang terbentuk akan dikeluarkan melalui anus.
2. Organ pencernaan tambahan
- a) Pankreas, menghasilkan enzim
 - b) Hati, menghasilkan empedu yang berperan mengaktifkan enzim lipase (pemecah lemak), membantu daya absorpsi (penyerapan) lemak oleh usus halus dan mengekskresikan zat-zat ampas.
 - c) Gigi, berperan dalam pencernaan mekanik (makanan dipotong, dirobek dan dikunyah) di dalam mulut.
 - d) Lidah, berperan untuk membolak-balikkan makanan dalam mulut.
 - e) Kelenjar ludah, terdiri atas enzim-enzim yang membantu pencernaan.

B. Zat Makanan

- Karbohidrat, berfungsi sebagai sumber energi, menjaga keseimbangan asam basa, dan membantu metabolisme tubuh. Diperoleh dari nasi, gandum, jagung.
- protein, berfungsi sebagai sumber energi, zat pembangun, mengganti sel yang rusak dan

membentuk enzim. Diperoleh dari daging, susu, kedelai.

- lemak, berfungsi sebagai sumber energi, zat pembangun, pelindung organ dalam, pelindung tubuh saat suhu rendah, pelarut vitamin A, D, E dan K. Sumber dari telur, kacang, daging.
- Vitamin, berfungsi mempertahankan kesehatan, pertumbuhan, dan pengaturan fungsi-fungsi tubuh agar metabolisme tubuh normal, sumber sayuran, buah.
- Mineral, berfungsi membangun sel, melaksanakan reaksi kimia sel, mengirim impuls saraf, membentuk tulang, gigi, hormon serta darah dan membentuk enzim. Diperoleh dari sayuran
- Air, berfungsi sebagai pelarut, pengangkut makanan sisi metabolisme, penyerap panas, medium proses kimia dalam tubuh.

C. Zat Aditif

Zat aditif adalah zat yang ditambahkan dan dicampur dalam pengolahan makanan untuk meningkatkan mutu makanan. Zat aditif terdiri atas zat aditif alami dan zat aditif buatan. Zat aditif buatan yang berlebihan bisa membahayakan tubuh.

Contoh: zat pewarna, zat pemutih, zat pemanis, zat penyedap, zat pengawet, dan zat pengharum.

D. Gangguan Pada Sistem Pencernaan

- Apendiksitis: peradangan pada apendik (umbai cacing)

- Sembelit/kontipasi: penyerapan air yang berlebihan sehingga feses keras dan susah buang air besar
- Diare/feses encer: terjadi karena terdapat peradangan pada usus besar/kolon oleh bakteri
- Carries: gigi berlubang

E. Contoh Soal dan Pembahasan

1. Sistem pencernaan terdiri atas organ-organ berikut ini:

1. Mulut
2. Lambung
3. Usus halus
4. Duodenum
5. Esophagus
6. Usus besar
7. Anus
8. Vektum
9. Hati
10. Pankreas

Urutan saluran pencernaan makanan dari awal hingga akhir adalah ...

- A. 1-2-4-5-6-3-8-7
- B. 1-5-3-4-6-2-10-7
- C. 1-5-9-4-3-6-2-7
- D. 1-4-2-5-6-3-8-7
- E. 1-5-2-4-3-6-8-7

Pembahasan:

Urutan pencernaan adalah: mulut – esopagus – lambung – duodenum - usus halus - usus besar – vektum – anus.

Jawaban E

2. Enzim yang dapat mengemulsikan lemak menjadi lemak menjadi asam lemak dan gliserol adalah

A. Erespin
B. Rennin
C. Lipase
D. Katalase
E. Pتيالin

Pembahasan:

Lipase adalah enzim yang dihasilkan oleh kelenjar pankreas yang berfungsi memecahkan lemak menjadi asam lemak dan gliserol.

Jawaban C

3. Bagian lambung hewan memamah biak yang serupa dengan lambung hewan mamalia lainnya adalah....

A. Vumen
B. Abomasum
C. Omasum
D. Vetikulum
E. Ileum

Pembahasan:

Abomasum merupakan lambung hewan memamah biak yang fungsinya sama dengan lambung hewan mamalia.

Jawaban B

BAB IX

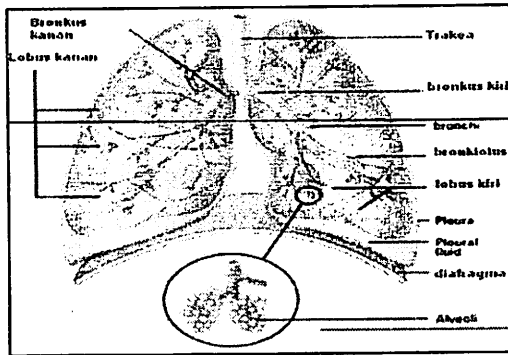
SISTEM PERNAPASAN

Bernapas adalah kegiatan mengambil oksigen dari udara luar dan menyalurkannya ke jaringan seluruh tubuh. Di jaringan tubuh, oksigen bermanfaat untuk proses oksidasi/pembakaran glukosa, hasilnya adalah energi (dalam bentuk ATP) dan ampasnya berupa CO_2 dan H_2O . pernapasan ada dua yaitu pernapasan dada (yang berperan otot dada) dan pernapasan perut (yang berperan diafragma).

A. Alat Pernapasan

1. Hidung: tempat masuknya udara, terdapat rambut-rambut untuk penyaring udara
2. Tekak: rongga persimpangan saluran pencernaan, saluran pernapasan dan saluran ke rongga hidung
3. Laring: pangkal tenggorokan, di sini terdapat pita suara
4. Trakea: merupakan tenggorokan yang terdiri atas lapisan epitel (bersilia dan berlendir), lapisan tulang rawan berupa cincin, dan lapisan ikat di lapisan paling luarnya
5. Bronchus: percabangan dari trakea di dalam paru-paru, di sini sudah tidak terdapat cincin, hanya jaringan ikat dan otot polos bronchus bercabang lagi disebut bronchiolus yang berujung pada alveolus, di mana terjadi pertukaran O_2 dengan CO_2

6. Paru-paru: merupakan alat pernapasan utama



B. Frekuensi Pernapasan

Pernapasan normal memiliki frekuensi 13-18 per menit. Frekuensi pernapasan dipengaruhi oleh:

1. umur, makin bertambah umur, frekuensi makin kecil
2. jenis kelamin, wanita lebih besar dari pada pria
3. kegiatan tubuh, orang yang sedang beraktivitas berat frekuensi lebih besar
4. posisi tubuh, frekuensi lebih kecil jika sedang berbaring
5. suhu, suhu rendah maka frekuensi lebih besar
6. emosi, frekuensi lebih besar bila orang sedang marah, takut atau sklit

C. Gangguan Pada Sistem Pernapasan

1. Polip, pembengkakan pada kelenjar limfe di hidung
2. Amandel, pembengkakan pada tekak
3. Bronchitis, peradangan pada pleura di paru-paru

4. TBC, bintil pada dinding alveolus karena bakteri *Mycobacterium tuberculosis*
5. Pneumonia, radang pada alveolus karena infeksi bakteri *Diplococcus pneumoniae*

D. Sistem Pernapasan Pada Hewan

1. Protozoa: melalui seluruh permukaan tubuh
2. Porifera, Coelenterata, dan Vermes: melalui kulit
3. Arthropoda: insang (di air) dan trakea (di darat)
4. Mollusca: insang (di air) dan paru-paru (di darat)
5. Vertebrata:
 - Ikan : insang
 - Amfibia : paru-paru dan kulit
 - Reptilia : paru-paru
 - Aves : paru-paru dibantu kantong udara
 - Mamalia : paru-paru

E. Contoh Soal dan Pembahasan

1. Kantong udara pada waktu burung terbang berfungsi untuk....
 - A. Melindungi tubuh dari kedinginan
 - B. Mencegah pengeluaran panas tubuh
 - C. Meringankan tubuh
 - D. Memperkeras suara
 - E. Alat bantu pernapasan

Pembahasan:

- Fungsi utama kantong hawa pada burung adalah untuk membantu pernapasan terutama pada waktu terbang

- Selain itu juga berfungsi menyimpan cadangan udara (oksigen), membantu membesarkan siring sehingga dapat memperkeras suara dan mencegah hilangnya panas tubuh yang terlalu banyak

Jawaban E

2. Perhatikan daftar di bawah ini:

1. Insang
2. Kulit
3. Paru-paru
4. Kantong udara
5. Trakea

Yang termasuk alat respirasi pada burung adalah

....

- A. 2 dan 3
- B. 2 dan 4
- C. 1 dan 5
- D. 3 dan 4
- E. 3 dan 5

Pembahasan :

Alat respirasi pada burung terdiri atas:

- Sepasang lubang hidung luar dan sepasang lubang hidung dalam trakea dan sering
- Bronkus
- Paru-paru yang berhubungan dengan kantong udara

Jawaban D

3. Asfiksi adalah gangguan pada sistem pernapasan yang disebabkan oleh
- A. Pembengkakan kelenjar getah bening pada trakea
 - B. Pembengkakan kelenjar limfa rongga hidung
 - C. Radang di sebelah atas rongga hidung
 - D. Sukar bernapas karena kekejangan pada trakea
 - E. Gangguan pengangkutan oksigen ke jaringan
- Pembahasan :

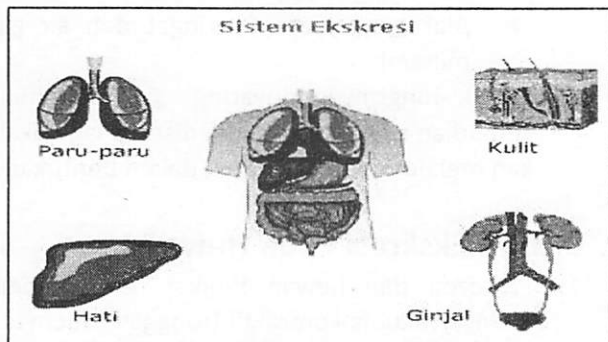
Asfiksi adalah gangguan dalam sistem pengangkutan oksigen ke jaringan atau gangguan penggunaan oksigen oleh jaringan.

Jawaban E

BAB X

SISTEM EKSKRESI

A. Sistem Ekskresi Manusia



1. Hati, merupakan kelenjar terbesar dalam tubuh manusia yang fungsinya:
 - a. Menetralkan racun (detoksifikasi)
 - b. Menyimpan glukosa menjadi glikogen dengan bantuan hormon insulin yang dihasilkan pankreas
 - c. Tempat perombakan eritrosit yang sudah tua yang dilakukan oleh sel histiosit
 - d. Membentuk ureum dari hasil perombakan amoniak yang sifatnya beracun yang kemudian akhirnya dikeluarkan melalui ginjal
 - e. Membentuk empedu
2. Paru-paru, sisa metabolisme yang dikeluarkan dari paru-paru adalah CO_2 dan H_2O , kedua gas ini berasal dari sisa proses respirasi

3. Kulit, merupakan bagian terluar tubuh yang berfungsi sebagai:
 - a. Pengatur panas
 - b. Penyimpan air
 - c. Alat indra
 - d. Pelindung tubuh
 - e. Alat pengeluaran keringat dan air garam mineral
4. Ginjal, fungsinya menyaring sisa metabolisme kemudian yang sudah tidak diserap lagi dikeluarkan melalui saluran kencing dalam bentuk urine

B. Sistem Ekskresi Pada Hewan

1. Protozoa dan hewan tingkat rendah, dengan adanya vakuola kontraktil (rongga berdenyut)
2. Reptil dan aves, dengan adanya kelenjar garam di kepala dan mengeluarkan melalui hidung/mata, karena ginjalnya tidak mampu membuang kadar garam yang berlebihan
3. Ikan, melalui kulit
4. Mamalia, dengan adanya ginjal

C. Gangguan Pada Sistem Ekskresi

1. Diabetes mellitus/kencing manis, terjadi kekurangan hormon insulin sehingga terdapat glukosa pada urine
2. Batu ginjal, karena adanya endapan kalsium fosfat (dalam bentuk kristal) sehingga menghambat pengeluaran urine

3. Gagal ginjal, karena ginjal kehilangan fungsinya sehingga sistem ekresi harus dibantu oleh alat cuci darah (hemodialisis)

D. Contoh Soal dan Pembahasan

1. Hati merupakan salah satu alat ekskresi yang menghasilkan zat sisa....

- A. Gas CO₂
- B. Asam urat
- C. Kolesterol
- D. Bilirubin
- E. Amonia

Pembahasan:

Hati mengekspresikan bilirubin atau cairan empedu yang merupakan hasil perombakan eritrosit yang sudah mati.

Jawaban D

2. Zat sisa metabolisme dalam tubuh manusia yang diekskresikan melalui kulit dalam bentuk.....

- A. Urea, air dan minyak
- B. Air, garam dan sedikit urea
- C. Garam, CO₂ dan air
- D. Minyak, air dan karbohidrat
- E. CO₂, air dan sedikit urea

Pembahasan:

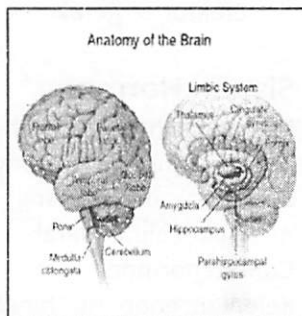
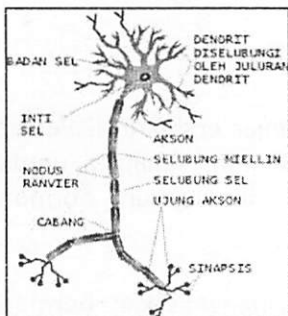
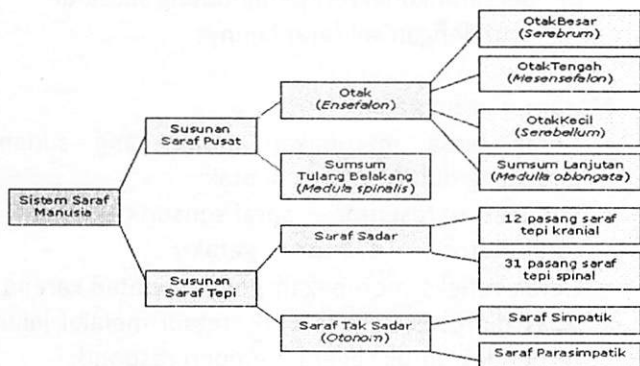
Zat sisa metabolisme pada manusia yang diekskresikan melalui kulit dalam bentuk air, garam dan sedikit urea.

Jawaban B

BAB XI

SISTEM KOORDINASI

A. Sistem Saraf



Macam-macam sel saraf:

- a) Sel saraf sensorik: menghantar impuls dari reseptor ke sistem saraf pusat
- b) Sel saraf motorik: menghantar impuls dari sistem saraf pusat ke efektor
- c) Sel saraf ajutor: penghubung sel saraf sensorik dengan sel saraf motorik
- d) Sel saraf konektor: penghubung sel saraf satu dengan sel saraf lainnya

Macam-macam gerak:

- Gerak biasa merupakan gerak yang sudah dirancang dulu/diproses di otak:
Stimulan → reseptor → saraf sensorik → otak → saraf motorik → efektor → gerak
- Gerak refleks merupakan gerak spontan karena tidak diproses dulu di otak, tetapi melalui jalur terpendek untuk segera memberi respond:
Stimulan → reseptor → saraf sensorik → sumsum tulang belakang → saraf motorik → efektor → gerak

B. Sistem Hormon

Hormon dihasilkan oleh kelenjar endokrin (kelenjar buntu) yang tidak punya saluran, sehingga untuk mencapai organ yang akan dipengaruhi hormon mengikuti aliran darah.

Contoh hormon:

Kelenjar endokrin hipofisis menghasilkan hormon somatotrof untuk pertumbuhan.

Kelenjar endokrin tiroid menghasilkan hormon tiroksin untuk pertumbuhan dan metabolisme. Kelebihan/kekurangan hormon bisa menyebabkan kelainan, misalnya hormon tiroid jika berlebihan berakibat *gigantisme* (tumbuh raksasa), sedang jika kekurangan bisa berakibat gangguan mental.

C. Perbedaan Sistem Saraf dan Sistem Hormon

Sistem saraf:

- Menghantar rangsang cepat
- Rangsang dihantar oleh serabut saraf

Sistem hormon:

- Menghantar rangsang lambat
- Rangsang dihantar pembuluh darah

D. Pengaruh Obat-obatan Terhadap Kerja Sistem Saraf:

1. Stimulan, menimbulkan peningkatan kerja sistem saraf, contoh kafein (kopi), nikotin (tembakau), amfetamin (doping)
2. Depresan, menekan/menurunkan fungsi sistem saraf, contoh alkohol, narkoba
3. Halusinogen, menimbulkan halusinasi yang ditandai dengan merasakan sesuatu yang tidak nyata

E. Contoh Soal dan Pembahasan

1. Naiknya tekanan darah akibat penyempitan pembuluh nadi dapat dipengaruhi oleh hormon....

- A. Insulin
- B. Sekretin
- C. Adrenalin
- D. Tiroksin
- E. Asetilkolin

Pembahasan :

Hormon adrenalin dihasilkan oleh bagian medula dari kelenjar adrenal (kelenjar anak ginjal). Selain itu, bagian medula dari kelenjar adrenal juga mensekresi hormone noradrenalin. Biasanya hormon adrenalin dan noradrenalin bersifat antagonis. Hormon adrenalin bersama-sama dengan hormon insulin berfungsi mengatur kadar gula darah stabil.

Jawaban C

2. Insulin dihasilkan oleh kelenjar pankreas dan berperan dalam metabolisme tubuh yaitu.....

- A. Mengatur kadar gula dalam darah
- B. Membantu daya absorpsi lemak
- C. Mengatur tekanan darah dalam arteri
- D. Menetralisasi zat-zat yang berbahaya/racun
- E. Mengatur keseimbangan air dan garam dalam darah

Pembahasan:

Pankreas menghasilkan hormon insulin yang berfungsi mengatur kadar gula dalam darah.

Jawaban A

3. Hormon yang dihasilkan oleh kelenjar pituitari dan berperan dalam siklus menstruasi pada wanita adalah
- A. FSH dan LH
 - B. ACTH dan LH
 - C. FSH dan ACTH
 - D. Relaksin dan oksitosin
 - E. Estrogen dan progesteron

Pembahasan:

Hormon yang berperan dalam siklus menstruasi wanita adalah:

FSH (Follicle Stimulating Hormone) untuk merangsang pembentukan follikel pada ovarium.

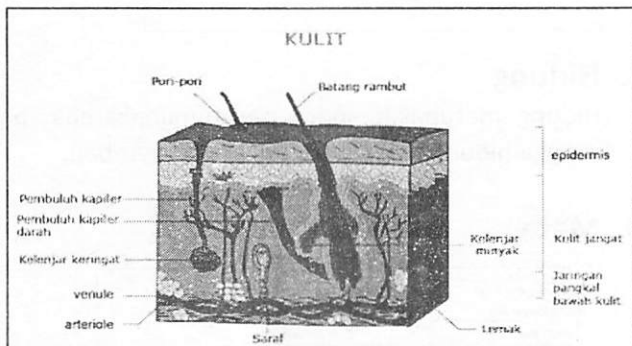
LH (Luteinizing Hormone) untuk mendorong terjadinya ovulasi.

Jawaban A

BAB XII

ALAT INDRA

A. Kulit

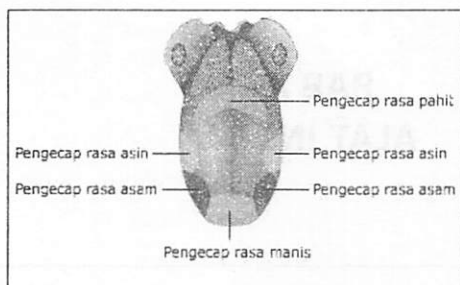


Kulit merupakan indra peraba, karena di kulit terdapat banyak ujung-ujung saraf yaitu:

- Ujung saraf *meissner*: peka pada sentuhan
- Ujung saraf *paccini*: peka pada tekanan
- Ujung saraf *krause*: peka pada dingin
- Ujung saraf *ruffini*: peka pada panas
- Ujung saraf bebas/tidak dibungkus jaringan ikat: peka rasa nyeri

B. Lidah

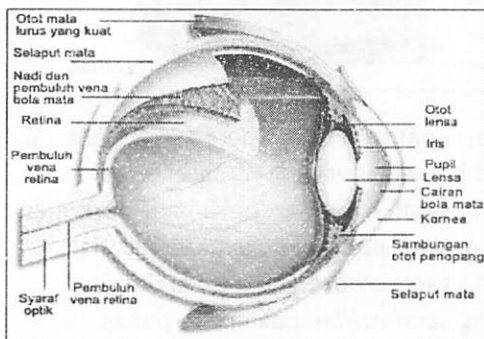
Lidah merupakan indra pengecap rasa. Lidah depan (manis), sisi lidah bagian depan (asam). Sisi lidah belakang (asin), lidah belakang (pahit).



C. Hidung

Hidung merupakan indra penciuman, karena pada rongga hidung terdapat sel-sel saraf pembau.

D. Mata

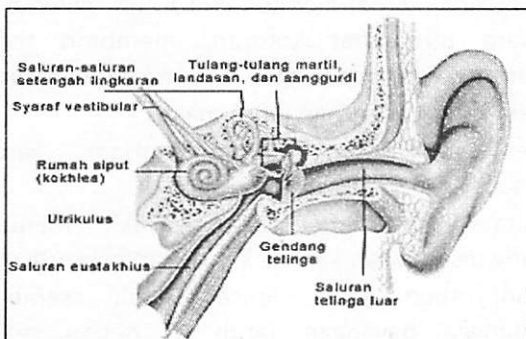


Mata merupakan indra penglihatan, mata terdiri atas:

- Sklera: bagian mata terluar yang berwarna putih berfungsi sebagai pelindung mata
- Kornea: bagian depan dari sklera

- Koroid: bagian tengah mata yang berfungsi menyuplai makanan ke retina dan melindungi refleksi cahaya dalam mata
- Retina: lapisan mata paling dalam di mana terdapat sel-sel penglihatan
- Iris dan pupil di tengahnya yang berfungsi sebagai tirai yang melindungi retina
- Lensa: untuk memfokuskan cahaya yang terpantul dari benda-benda yang terlihat
- Kelenjar air mata yang berfungsi menjaga kelembapan dan kesehatan mata

E. Telinga



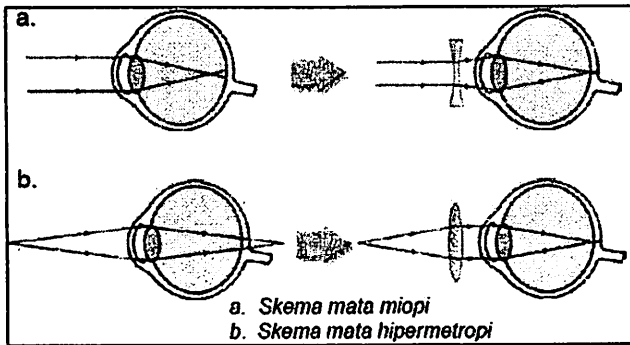
Telinga merupakan indra pendengaran dan keseimbangan, telinga terbagi menjadi:

1. Telinga luar (daun telinga, saluran telinga)
2. Telinga tengah:
 - Selaput pendengaran/gendang telinga

- Tulang-tulang pendengaran (tulang martil/maleus, tulang landasan/inkus, tulang sangurdi/stapes)
 - Pembuluh Eustachius yang berfungsi menyeimbangkan tekanan udara antara telinga tengah dengan lingkungan
3. Telinga dalam, di sini terdapat alat pendengaran yang disebut koklea/rumah siput.

F. Gangguan Pada Alat Indra

- Anosmia: gangguan pada penciuman karena penyumbatan rongga hidung (pilek, polip) atau kerusakan sel-sel penciuman
- Tuli: tidak dapat mendengar karena gelombang suara terhambat kotoran, membran tefan pecah, tulang pendengaran pecah, atau infeksi
- Katarak: pengeruhan lensa mata
- Hemerapoli/rabun senja: terjadi karena kekurangan vitamin A
- Buta warna: ini merupakan penyakit menurun yang disebabkan karena kerusakan sel kerucut
- Miop/rabun jauh: lensa terlalu cembung sehingga bayangan jatuh di depan retina, kacamata yang dipakai adalah berlensa cekung (negatif)
- Hipermetropi/rabun dekat: lensa terlalu cekung sehingga bayangan jatuh di belakang retina, kacamata yang dipakai berlensa cembung



G. Contoh Soal dan Pembahasan

1. Gangguan penglihatan di mana seseorang tidak dapat melihat dengan jelas benda dari jarak dekat adalah ...

- A. Myopi
- B. Presbiopi
- C. Rabun senja
- D. Hipermetropi
- E. Xerophthm

Pembahasan:

Hypermetropi atau rabun dekat adalah gangguan penglihatan di mana mata seseorang tidak dapat melihat dengan jelas dari jarak dekat.

Jawaban D

2. Pada bagian dermis kulit manusia terdapat reseptor yang khusus merespond rangsang yang berupa panas adalah ...

- A. Reseptor paccini
- B. Reseptor meisner
- C. Reseptor Krause

- D. Reseptor tanpa selaput
- E. Reseptor ruffini

Pembahasan :

- Reseptor paccini, saraf peraba tekanan
- Reseptor ruffini, saraf peraba panas
- Reseptor Krause, saraf peraba dingin
- Reseptor tanpa selaput, saraf peraba nyeri
- Reseptor meisner, saraf peraba
- Reseptor sekeliling akar serabut, saraf peraba

Jawaban E

3. Organ Corti yang merupakan alat penerima suara terdapat pada
- A. Saluran Eustachius
 - B. Koklea
 - C. Saluran setengah lingkaran
 - D. Ampula
 - E. Sakulus

Pembahasan :

Alat penerima getaran suara atau organ Corti terdapat pada rumah siput (koklea)

Jawaban: B

BAB XIII

SISTEM REPRODUKSI

A. Sistem Reproduksi Pada Tumbuhan

1. Organ reproduksi

Pada tumbuhan biji tertutup (angiospermae), alat reproduksinya terdapat pada bunga. Alat kelamin jantan yaitu benang sari yang terdiri atas kepala sari (antena) dan tangkai sari (filamen), sedangkan alat kelamin betina yaitu putik yang terdiri atas kepala putik (stigma), tangkai putik (stilus) dan bakal buah (ovarium)

2. Jenis reproduksi:

- a. Reproduksi generatif: penyerbukan, fertilisasi (pembuahan), buah/ biji
- b. Reproduksi vegetatif: secara alami yaitu dengan tunas, umbi, rhizoma dan secara buatan yaitu cangkok, steak, okulasi.

B. Sistem Reproduksi Pada Manusia

1. Organ reproduksi

Organ reproduksi terdiri atas organ kelamin utama, yaitu *gonad* sebagai penghasil gamet/sel kelamin dan organ kelamin tambahan yaitu bagian-bagian yang berfungsi menyalurkan, menyimpan, sementara gamet, memelihara embrio dan sebagainya.

- a. Organ reproduksi laki-laki
 - 1) Organ utama:
Testis (buah zakar) berfungsi untuk menghasilkan sperma dan hormon testosteron
 - 2) Organ tambahan:
Saluran reproduksi yaitu duktus epididimis sebagai tempat pematangan dan penyimpanan sperma, vas deferens, dan vesica seminalis (kantong sperma), kelenjar kelamin, dan alat kelamin luar
- b. Organ reproduksi wanita
 - 1) Organ utama: ovarium berfungsi menghasilkan ovum
 - 2) Organ tambahan:
Saluran kelamin yaitu *infundibulum* untuk menampung ovum, *tubafallop*i tempat terjadi fertilisasi, *uterus*/rahim tempat tumbuhnya embrio, *vagina* untuk jalan melahirkan, *vulva* alat kelamin luar yaitu labia mayora, labia minora, klitoris, dan vestibula
2. Fertilisasi
Fertilisasi merupakan proses peleburan sel kelamin jantan (sperma) dengan sel kelamin betina (ovum).
3. Pertumbuhan Embrio dalam Uterus
Hasil fertilisasi adalah *zigot* yang kemudian tumbuh menjadi embrio di uterus

4. Kelahiran
Setelah masa kehamilan 266 hari atau 33 minggu bayi akan lahir, berat bayi normal 2,7 - 3,6 kg dengan panjang 50 cm
5. Pemberian air susu ibu (ASI)
Selama enam bulan pertama makanan yang diberikan pada bayi adalah ASI
6. Alat Kontrasepsi, merupakan usaha untuk mencegah kehamilan

C. Kromosom

Kromosom merupakan benda halus yang berbentuk lurus seperti batang/bengkok yang terdapat pada inti sel. Nama kromosom diberikan oleh Waldeyer (1888).

1. Struktur kromosom
 - Sentrometer, bagian yang menyempit dan lebih terang
 - Lengan/badan kromosom, disinilah terdapat gen
2. Ukuran kromosom
 - Panjang kromosom antara 0,2 – 50 mikron dan diameter 0,2 – 20 mikron
 - Ukurannya: metasentris (seperti huruf V), submetasentris (seperti huruf J), akrosentris (ada dua lengan, satu pendek, satu panjang), telesentris (seperti batang)
3. Tipe kromosom
 - Autosom (kromosom sel tubuh) → sama antara pria dan wanita

- Seks kromosom → beda antara pria dan wanita

♀ : 44 autosom + 2 seks kromosom

44 A + XX

22 AA + XX

♂ : 44 autosom + 2 seks kromosom

44 A + XY

22 AA + XY

pada ovum : 22 A + X pada sperma : 22 X + Y

D. Genetika

Genetika adalah ilmu yang mempelajari pewarisan sifat menurun suatu makhluk hidup. Bapak genetika yaitu Gregor Johann Mendel (1822-1884) yang dikenal dengan hukum Mendelnya.

E. Contoh Soal dan Pembahasan

1. Penyerbukan yang dibantu oleh hewan adalah ...

- A. Anemogami
- B. Hidrogami
- C. Zoidiogami
- D. Antropogami
- E. Autogamy

Pembahasan:

Anemogami, penyerbukan dengan bantuan angin

Hidrogami, penyerbukan dengan bantuan air

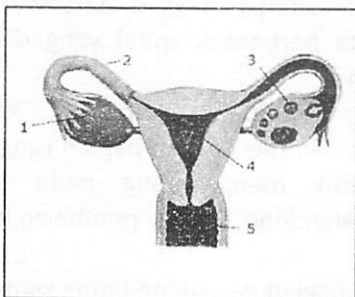
Zoidiogami, penyerbukan dengan bantuan hewan

Antropogami, penyerbukan dengan bantuan manusia

Autogamy, penyerbukan sendiri, yaitu jatuhnya serbuk sari pada kepala putik pada bunga itu sendiri.

Jawaban C

2.



Yang menunjukkan tuba fallopi adalah nomor ...

- A. 1
- B. 2
- C. 3
- D. 4
- E. 5

Pembahasan:

Gambar di atas merupakan organ kelamin wanita:

- Nomor 1 : infundibulum
- Nomor 2 : tuba fallopi
- Nomor 3 : ovarium
- Nomor 4 : uterus
- Nomor 5 : lubang vagina

Jawaban B

3. Bagian yang terdapat dalam kromosom berupa pita berbentuk spiral dikenal dengan sebutan...

- A. Lengan
- B. Sentromer
- C. Kronomena
- D. Kariotip
- E. Telomere

Pembahasan :

Secara umum bagian-bagian kromosom terdiri atas :

- Lengan, badan kromosom yang mengandung selaput dan mengandung matrik (kandungan) berupa cairan bening, di dalamnya terbenam pita berbentuk spiral yang disebut kromonema
- Sentromer, merupakan bagian kepala kromosom dan merupakan bagian yang berperan untuk menggantung pada serat/benang gelendong ketika pembelahan sel terjadi
- Telomere, bagian dari ujung-ujung kromosom yang menghalangi bersambungannya kromosom satu dengan yang lainnya
- Kariotip, merupakan pengaturan kromosom secara standar berdasarkan panjang, jumlah serta bentuk dari sel somatic suatu individu.

Jawaban C

BAB XIV

MUTASI, EVOLUSI, DAN

BIOTEKNOLOGI

A. Mutasi

Mutasi merupakan perubahan kesatuan kimia gen yang menimbulkan perubahan sifat makhluk hidup yang mengalaminya dan bersifat menurun.

1. Macam mutasi:

- a. Mutasi kromosom (mutasi besar), ditandai dengan perubahan jumlah kromosom dan perubahan struktur/urutan ADN
 - Perubahan jumlah, ditandai dengan bertambah/berkurangnya jumlah kromosom, contoh pada sel manusia normal terdapat 46 buah dengan kariotip 22 AA + XX (wanita) atau 22 AA + XY (laki-laki), pada sel yang tidak normal :
 - a) Sindrom turner → 22 AA + XO: berjenis kelamin wanita, tetapi ovariumnya tidak tumbuh
 - b) Sindrom Klinefelter → 22 AA + XXY: berjenis kelamin laki-laki, tetapi testisnya tidak tumbuh
 - Perubahan struktur/susunan AND :
 - a) Inversi: perubahan urutan letak gen
 - b) Delesi: hilangnya sebagian dari kromosom karena patah

- c) Duplikasi: penambahan gen dari kromosom pasangannya
- d) Translokasi: pertukaran gen dari kromosom lain
- e) Katenasi: peristiwa ujung kromosom yang homolog saling berdekatan sehingga membentuk lingkaran
- b. Mutasi gen, ditandai dengan perubahan gen atau susunan kimia AND yang menyebabkan perubahan sifat suatu makhluk hidup, contoh albinisme dan penyakit kelainan bentuk eritrosit pada manusia
- 2. Penyebab mutasi:
 - a. Bahan kimia, misal DDT (pestisida) dan BHC
 - b. Bahan fisika, misal sinar ultraviolet, sinar radioaktif
 - c. Bahan biologi, misal virus dan bakteri

B. Evolusi

Evolusi adalah perubahan yang terjadi pada makhluk hidup dalam waktu yang relatif lama. Menurut Jean Baptise Lamarck perubahan terjadi karena pengaruh lingkungan. Adapun menurut Charles Darwin, perubahan terjadi karena seleksi alam.

1. Ciri-ciri terjadinya evolusi:

- Variasi di antara individu dalam satu spesies karena pengaruh lingkungan dan perbedaan gen
- Fosil, merupakan sisa-sisa makhluk hidup
- Homologi, alat tubuh yang mempunyai bentuk sama, asal yang sama kemudian berubah struktur sehingga fungsinya berbeda, contoh anggota kaki depan kadal berfungsi untuk berjalan, sedangkan pada burung untuk terbang
- Embriologi perbandingan, ilmu yang mempelajari perkembangan embrio.

2. Mekanisme evolusi

- Evolusi terjadi karena variasi genetik dan seleksi alam
- Variasi genetik disebabkan oleh mutasi gen dan rekombinasi gen dalam keturunan baru
- Rekombinasi gen adalah munculnya keturunan yang mempunyai kombinasi gen yang tidak terdapat pada kedua induknya

3. Frekuensi gen

Frekuensi gen yaitu kehadiran suatu gen di dalam suatu populasi, cara menghitungnya dengan hukum Hardy-Weinberg yaitu:

- Frekuensi gen : $A + a = 1$
- Frekuensi genotip (susunan gen)

$$: (A+a)^2 = 1$$

$$AA (A^2) + 2 Aa (a^2) = 1$$

$$AA + 2Aa + aa = 1$$

Catatan :

AA dan aa untuk genotif yang homo-zigot

Aa untuk genotip yang heterozigot

C. Bioteknologi

Bioteknologi merupakan salah satu bentuk teknologi yang memanfaatkan makhluk hidup yang telah direkayasa untuk menghasilkan barang dan jasa untuk memenuhi kebutuhan manusia.

1. Macam-macam bioteknologi

- bioteknologi konvensional (tradisional): pembuatan tempe, tape, oncom
- bioteknologi modern: rekayasa pencangkokan gen, kultur jaringan, kompos dan bio gas

2. Rekayasa genetika

Rekayasa genetika merupakan teknik pencangkokan gen sehingga di dapat susunan genetika yang baru. Kultur jaringan merupakan perbanyakan secara vegetatif dengan membudidayakan suatu jaringan tumbuhan untuk menjadi tumbuhan yang mempunyai sifat seperti induknya. Transplantasi inti adalah memindahkan inti sel dari sel satu ke sel lainnya agar diperoleh individu baru yang memiliki sifat baru.

3. Peranan dan manfaat bioteknologi:

- Bidang kedokteran: pembuatan hormon insulin antibodi dan vaksin
- Bidang farmasi: pembuatan protein

- Bidang pertanian: bakteri *Rhizobium* sebagai pengganti pupuk nitrogen
- Bidang peternakan: pembuatan vaksin
- Bidang industri: menciptakan bakteri yang bisa melarutkan logam

D. Contoh Soal dan Pembahasan

1. Pengembangan bioteknologi dengan adanya peristiwa rekayasa genetika terlihat dari kegiatan di bawah ini, yaitu....
 - A. Pembuatan minuman yoghurt
 - B. Pembuatan makan tempe
 - C. Peristiwa kawin suntik
 - D. Pengembangan kultur jaringan
 - E. Pembuatan antibodi

Pembahasan:

Rekayasa genetika ditandai dengan dilakukannya penyisipan gen atau sel suatu organisme pada sel makhluk hidup lain (organisme lain), sehingga untuk selanjutnya organisme tersebut menghasilkan sesuatu yang bias dimanfaatkan.

Contoh : dalam pembuatan antibodi

Cara : menggabungkan sel darah putih yang menghasilkan antibodi digabungkan dengan sel kanker yang tidak menghasilkan antibodi, maka terbentuklah *hibridoma*. Hibridoma ini mampu menghasilkan antibodi

Jawaban E

2. Produk dari hasil bioteknologi ini yang bermanfaat untuk membentuk kekebalan tubuh tertera di bawah ini, kecuali
- A. Antibodi, toksin
 - B. Antibodi, virus
 - C. Antibiotic, toksin
 - D. Vaksin, antibodi
 - E. Virus, toksin

Pembahasan:

Produk yang dihasilkan dari kegiatan bioteknologi yang dimanfaatkan untuk membentuk kekebalan tubuh adalah antibodi dan vaksin, sedangkan antibiotic dimanfaatkan sebagai obat untuk menghambat pertumbuhan mikroorganisme lain yang mengganggu.

Jawaban D

3. Dalam suatu populasi terdapat kelompok yang dapat merasakan pahitnya kertas PTC dan ada kelompok yang tidak dapat merasakannya. Genotip untuk yang dapat merasakan pahitnya kertas PTC adalah AA dan Aa, serta genotip yang tidak dapat merasakan pahitnya kertas PTC adalah aa. Apabila kelompok yang dapat merasakan pahitnya PTC adalah 91% dan kelompok yang tidak dapat merasakan pahitnya kertas PTC adalah 9% maka perbandingan frekuensi genotip yang terdapat dalam populasi tersebut adalah....
- A. $AA : Aa : aa = 0,32 : 0,42 : 0,09$
 - B. $AA : Aa : aa = 0,64 : 0,42 : 0,09$

C. $AA : Aa : aa = 0,49 : 0,42 : 0,09$

D. $AA : Aa : aa = 0,42 : 0,36 : 0,3$

E. $AA : Aa : aa = 0,49 : 0,42 : 0,3$

Pembahasan:

$$a^2 = 9\% = 0,09$$

$$a = \sqrt{0,09} = 0,3$$

rumus frekuensi gen: $A + a = 1$

$$a + 0,3 = 1$$

$$A = 1 - 0,3$$

$$A = 0,7$$

maka perbandingan frekuensi genotipnya adalah:

rumus frekuensi genotip: $AA + 2 Aa + aa = 1$

$$AA = (0,7)(0,7) = 0,49$$

$$2Aa = 2 (0,7)(0,3) = 0,42$$

$$aa = 0,09$$

jadi perbandingan frekuensi genotipnya:

$$AA : 2Aa : aa = 0,49 : 0,42 : 0,09$$

Jawaban C

MATEMATIKA

BAB I

LOGIKA MATEMATIKA

A. Pernyataan

Pernyataan yaitu suatu kalimat yang hanya benar saja atau salah saja dan tidak kedua-duanya secara bersamaan.

Contoh:

"Matahari terbit dari sebelah barat."

B. Negasi (Ingkaran, Penyangkalan)

Negasi suatu pernyataan adalah pernyataan baru yang nilai kebenarannya kebalikan dari pernyataan semula. Negasi pernyataan " p " ditulis " $\sim p$ " yang berarti "tidak p " atau "bukan p ".

Tabel kebenaran negasi

p	$\sim p$
B	S
S	B

C. Disjungsi (Atau)

Dari pernyataan " p " dengan " q " dapat dibentuk pernyataan majemuk " p " atau " q ", ditulis " $p \vee q$ ".

Tabel kebenaran disjungsi

p	q	$p \vee q$
B	B	B
B	S	B
S	B	B
S	S	S

D. Konjungsi (Dan)

Dari pernyataan "p" dan "q" dapat ditulis dalam bentuk pernyataan majemuk yang berbunyi "p dan q" atau " $p \wedge q$ ".

Tabel kebenaran konjungsi

p	q	$p \wedge q$
B	B	B
B	S	S
S	B	S
S	S	S

E. Implikasi (Jika Maka)

Dari pernyataan "p" dan "q" dapat dibentuk pernyataan majemuk yang berbunyi "jika p maka q", dapat ditulis sebagai " $p \Rightarrow q$ ".

Komponen "p" disebut hipotesa (antensenden), sedangkan komponen "q" disebut konklusi (konsekuensi). Implikasi akan salah jika hipotesa benar, tetapi konklusinya salah.

Tabel kebenaran implikasi

p	q	$p \Rightarrow q$
B	B	B
B	S	S
S	B	B
S	S	B

Jika " $p \Rightarrow q$ " merupakan pernyataan yang benar:

- p disebut syarat cukup bagi q.
- q disebut syarat perlu bagi p.

F. Ekuivalensi/Biimplikasi (Jika dan Hanya Jika)

Dari pernyataan “p” dan “q” dapat dibentuk pernyataan majemuk yang berbunyi “p jika dan hanya jika q”, dapat ditulis sebagai “ $p \Leftrightarrow q$ ”.

Tabel kebenaran ekuivalensi

p	q	$p \Leftrightarrow q$
B	B	B
B	S	S
S	B	S
S	S	B

G. Negasi dan Pernyataan Majemuk

p	q	$\sim p$	$\sim q$	$p \vee q$	$p \wedge q$	$\sim(p \vee q)$	$\sim(p \wedge q)$	$\sim p \wedge \sim q$	$\sim p \vee \sim q$
B	B	S	S	B	B	S	S	S	S
B	S	S	B	B	S	S	B	S	B
S	B	B	S	B	S	S	B	S	B
S	S	B	B	S	S	B	B	B	B

Dari tabel kebenaran tersebut didapat dalil de Morgan sebagai berikut.

$$\sim(p \vee q) = \sim p \wedge \sim q$$

$$\sim(p \wedge q) = \sim p \vee \sim q$$

H. Konvers, Invers, dan Kontraposisi

Dari pernyataan “ $p \Rightarrow q$ ” dapat dibentuk pernyataan-pernyataan sebagai berikut.

- “ $q \Rightarrow p$ ” disebut konvers dari implikasi.

- " $\sim p \Rightarrow \sim q$ " disebut invers dari implikasi.
- " $\sim q \Rightarrow \sim p$ " disebut kontraposisi (kontra positif) dari implikasi.

Dalil:

$p \Rightarrow q$	$\equiv \sim q \Rightarrow \sim p$
$\sim p \Rightarrow \sim q$	$\equiv p \Rightarrow q$

Contoh Soal

1. Kontraposisi dari pernyataan majemuk $p \Rightarrow (p \vee \sim q)$ adalah

- A. $(p \vee \sim q) \Rightarrow \sim p$
- B. $(\sim p \wedge q) \Rightarrow \sim p$
- C. $(p \vee \sim q) \Rightarrow p$
- D. $(\sim p \vee q) \Rightarrow \sim p$
- E. e. $(p \wedge \sim q) \Rightarrow \sim p$

Pembahasan:

Implikasi = $p \Rightarrow q$

Kontraposisi = $\sim q \Rightarrow \sim p$

Implikasi = $p \Rightarrow (p \vee \sim q)$

Kontraposisi = $\sim(p \vee \sim q) \Rightarrow \sim p = (\sim p \wedge q) \Rightarrow \sim p$

Jawaban: B

2. Invers dari pernyataan $p \Rightarrow (p \wedge q)$

- A. $(\sim p \wedge \sim q) \Rightarrow \sim p$
- B. $(\sim p \vee \sim q) \Rightarrow \sim p$
- C. $\sim p \Rightarrow (\sim p \wedge \sim q)$
- D. $\sim p \Rightarrow (\sim p \wedge q)$
- E. $\sim p \Rightarrow (\sim p \vee \sim q)$

Pembahasan :

Implikasi = $p \Rightarrow q$

Invers = $\sim p \Rightarrow \sim q$

Implikasi = $p \Rightarrow (p \wedge q)$

Invers = $\sim p \Rightarrow \sim(p \wedge q) = \sim p \Rightarrow (\sim p \vee \sim q)$

Jawaban: E

I. Tautologi dan Kontradiksi

Tautologi adalah pernyataan majemuk yang selalu bernilai benar.

Contoh:

- "Saya lapar atau saya tidak lapar".
- "Jika x bilangan ganjil, maka x^2 bilangan ganjil".

Kontradiksi adalah pernyataan majemuk yang selalu bernilai salah.

Contoh:

"Saya lapar dan saya tidak lapar".

Sifat: $\sim(\text{tautologi}) \equiv \text{kontradiksi}$

J. Penarikan Kesimpulan

Prinsip inferensi:

a. Modus Ponens

$$p \Rightarrow q \quad (B)$$

$$p \quad (B)$$

$$q \quad (B)$$

b. Modus Tolens

$$p \Rightarrow q \quad (B)$$

$$\sim q \quad (B)$$

$$\sim p \quad (B)$$

c. Silogisme

$$p \Rightarrow q \quad (B)$$

$$q \Rightarrow r \quad (B)$$

$$p \Rightarrow r \quad (B)$$

BAB II

EKSPONEN DAN LOGARITMA

A. Eksponen

1. Definisi

$$a^n = a \times a \times a \times \dots \times a \times a \times a$$

2. Sifat

a. $A^0 = 1$; untuk setiap $a \neq 0$

b. $a^{-1} = \frac{1}{a^n}$; untuk setiap $a \neq 0$

c. $a^n \cdot a^m = a^{n+m}$

$$\frac{a^n}{a^m} = a^{n-m}; \text{ dengan } a \neq 0$$

d. $(a^n)^m = a^{nm}$

$$a^{\frac{p}{q}} = \sqrt[q]{a^p}; a^{\frac{p}{m \cdot n}} = \sqrt[m]{\sqrt[n]{a^p}}$$

e. $(a \cdot b)^n = a^n \cdot b^n$

$$\left(\frac{n}{a}\right)^n = \frac{a^n}{n^n}; \text{ dengan } b \neq 0$$

3. Persamaan

Jika $a^x = a^y$ dengan $a \neq 0$ dan $a \neq 1$, maka $x = y$

Jika $a^x = b^x$, maka $a = b$ untuk setiap $a, b \neq 0$

Contoh soal:

1. Nilai 2^x yang memenuhi $4^{x+2} = \sqrt[3]{16^{x+5}}$ adalah

A. 2

B. 4

C. 8

D. 16

E. 32

Penyelesaian:

$$4^{x+2} = \sqrt[3]{16^{x+5}} \rightarrow (2^2)^{x+2} = \sqrt[5]{(2^4)^{x+5}}$$

$$\rightarrow (2^2)^{x+4} = 2^{\frac{4x+20}{3}}$$

$$\rightarrow 2x + 4 = \frac{4x+20}{3}$$

$$\rightarrow 6x + 12 = 4x + 20$$

$$\rightarrow 2x = 8$$

$$\rightarrow x = 4$$

Sehingga $2x = 24 = 16$

Jawaban: D

2. Jumlah nilai-nilai x yang memenuhi persamaan $3^{4x+y} = \frac{1}{243}$ dan $x^2 + 7y = 25$ adalah....

A. -28

B. -17

C. 28

D. 17

E. 1

Pembahasan:

$$\bullet 3^{4x+y} = \frac{1}{243} \text{ maka } 3^{4x+y} = 3^{-5}$$

$$4x + y = -5$$

$$y = -4x - 5$$

$$\bullet x^2 + 7y = 25$$

$$x^2 + 7(-4x - 5) = 25$$

$$x^2 - 28x - 60 = 0$$

$$x_1 + x_2 = -\frac{b}{a} = -\frac{-28}{1} = 28$$

Jawaban: C

4. Pertidaksamaan

Jika $a^{f(x)} > b^{g(x)}$ maka

$f(x) > g(x)$ jika $a > 1$

$f(x) < g(x)$ jika $0 < a < 1$

Contoh soal:

1. Nilai x yang memenuhi pertidaksamaan

$$\sqrt[3]{\frac{1}{8^{2x}}} > \frac{64^{3x}}{2^{18x-36}} \quad \text{adalah ...}$$

A. $x < -14$

B. $x < -15$

C. $x < -16$

D. $x < -17$

E. $x < -18$

Penyelesaian:

$$\begin{aligned} \sqrt[3]{\frac{1}{8^{2x}}} &> \frac{64^{3x}}{2^{18x-36}} (2^3)^{-\frac{2x}{3}} > \frac{(2^6)^{3x}}{2^{18x} \cdot 2^{-36}} \\ &2^{-2x} > \frac{2^{18x} \cdot 2^{36}}{2^{36}} \\ &2^{-2x} > 2^{36} \\ &-2x > 36 \\ &x < -18 \end{aligned}$$

Jawaban: E

B. Logaritma**1. Definisi**

Logaritma suatu bilangan didefinisikan:

$${}^a \log b = c \Leftrightarrow b = a^c \text{ dengan } a > 0 ; a \neq 1 \text{ dan } b > 0$$

2. Sifat

a. ${}^a\log a = 1$

${}^a\log 1 = 0$

${}^a\log x = \frac{1}{{}^x\log a}$

b. ${}_a\log xy = {}^a\log x + {}^a\log y$

${}_a\log \frac{x}{y} = {}^a\log x - {}^a\log y$

c. $a^n \log x^n = \frac{n}{m} \cdot {}^a\log x$

d. ${}_a\log x = \frac{{}^p\log x}{{}^p\log a}$; $p > 0$ dan $p \neq 1$

e. ${}_a\log x \cdot {}^x\log y = {}^a\log y$

f. $a^{a\log x} = x$

Contoh soal:

1. Nilai dari ${}^r\log \frac{1}{p^5} X {}^q\log \frac{1}{r^3} X {}^p\log \frac{1}{q}$ adalah

A. -15

B. -5

C. -3

D. $\frac{1}{15}$

E. 5

Penyelesaian:

$${}^r\log \frac{1}{p^5} \times {}^q\log \frac{1}{r^3} \times {}^p\log \frac{1}{q} = r \log p - 5 \times p \log q - 1 \times q \log r - 3$$

$$= (-5 - 1 - 3) {}^r\log p X {}^p\log q X {}^q\log r$$

$$= 15 (-1)$$

$$= -15$$

Jawaban: A

3. Persamaan

Jika ${}^a \log f(x) = {}^a \log p$ maka $f(x) = p$, dengan $f(x) > 0$

Jika ${}^a \log f(x) = {}^a \log g(x)$ maka $f(x) = g(x)$, dengan $f(x) > 0$ dan $g(x) > 0$

Contoh soal:

1. Hasil kali semua nilai x yang memenuhi persamaan $\log \left(64 \sqrt[24]{2^{(2-40x)}} \right) = 0$ adalah

.....

- A. 144
- B. 100
- C. 72
- D. 5
- E. 6

Penyelesaian:

$$\begin{aligned} \log \left(64 \sqrt[24]{2^{(2-40x)}} \right) &= \log 1 \rightarrow 2^6 \cdot 2^{\frac{X^2 - 40X}{24}} = 1 \\ 2^{\frac{X^2 - 40X}{24} + \frac{144}{24}} &= 2^0 \\ \frac{X^2 - 40X + 144}{24} &= 0 \\ X^2 - 40X + 144 &= 0 \\ X_1 \cdot X_2 &= \frac{c}{a} = 144 \end{aligned}$$

Jawaban: A

4. Pertidaksamaan

Jika ${}^a \log f(x) < {}^a \log g(x)$, untuk $a > 1$ maka $f(x) < g(x)$; $0 < a < 1$ maka $f(x) > g(x)$

Contoh soal:

Nilai x yang memenuhi pertidaksamaan ${}^9\log (x^2 + 2x) < \frac{1}{2}$ adalah

- A. $-3 < x < 1$
- B. $-2 < x < 0$
- C. $-3 < x < 0$
- D. $-3 < x < 1$ atau $0 < x < 2$
- E. $-3 < x < -2$ atau $0 < x < 1$

Penyelesaian:

$${}^a\log f(x) < b \longrightarrow f(x) < a^b; f(x) > 0$$

$${}^9\log (x^2 + 2x) < \frac{1}{2} \longrightarrow x^2 + 2x < 9^{\frac{1}{2}}$$

$$\longrightarrow x^2 + 2x < 3$$



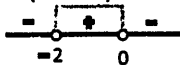
$$\longrightarrow x^2 + 2x - 3 < 0$$

$$\longrightarrow (x + 3)(x - 1) < 0$$

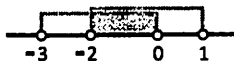
Mengecek syarat $f(x) > 0$:

$$x^2 + 2x > 0$$

$$x(x + 2) > 0$$



Himpunan Penyelesaian:



Sehingga himpunan penyelesaiannya adalah $-2 < x < 0$

Jawaban: B

BAB III

FUNGSI KUADRAT DAN PERSAMAAN KUADRAT

A. Fungsi Kuadrat

Bentuk umum fungsi kuadrat:

$$f(x) = ax^2 + bx + c$$

Bentuk pemetaan

$$f : \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$$

$$x \mapsto ax^2 + bx + c; a, b, c \in \text{real} \neq 0$$

Bentuk himpunan

$$\begin{aligned} f &= \{(x, y) / y = ax^2 + bx + c; a, b, c \in \text{real} \neq 0\} \\ &= \{(x, ax^2 + bx + c) / a, b, c \in \text{real} \neq 0\} \end{aligned}$$

Sifat penting fungsi kuadrat dari $y = ax^2 + bx + c$

1. Hubungan dengan sumbu y (jika $x = 0$)

$$y = c$$

Jadi, titik parabola sumbu y dengan A (0,c)

2. Hubungan dengan sumbu x (jika $x = 0$)

- $D > 0$, parabola memotong sumbu x di dua titik yang berbeda.
- $D = 0$, parabola memotong sumbu x di satu titik (menyinggung sumbu x).
- $D < 0$, parabola tidak memotong sumbu x.

3. Harga ekstrem

$$\begin{aligned} \text{Bentuk lain } f(x) = ax^2 + bx + c \text{ adalah } y &= ax^2 + bx + c \\ &= a\left(x^2 + \frac{b}{a}x\right) + c \end{aligned}$$

$$= a\left(x + \frac{b}{a}\right)^2 - \frac{b^2}{4a} + c$$

$$= a\left(x + \frac{b}{a}\right)^2 - \frac{D}{4a}$$

Harga terbesar jika $a < 0$ dengan $y_{\text{maks}} = -\frac{D}{4a}$;

untuk $x = -\frac{b}{2a}$

Harga terkecil jika $a > 0$ dengan $y_{\text{min}} = -\frac{D}{4a}$;

untuk $x = -\frac{b}{2a}$

4. Titik puncak

Koordinat titik puncak $y = ax^2 + bx + c$ adalah titik

$$P\left(-\frac{b}{2a}, -\frac{D}{4a}\right)$$

Titik p disebut titik maksimum jika $a < 0$

Titik p disebut titik maksimum jika $a > 0$

5. Sumbu simetris

Adalah sumbu atau garis yang melalui puncak parabola dan sejajar sumbu y.

$$x = -\frac{b}{2a}$$

6. Hubungan antara parabola dan garis lurus

Diketahui persamaan $y = ax^2 + bx + c$ dan garis lurus $y = mx + n$.

$$ax^2 + bx + c = mx + n$$

$$ax^2 + (b - m)x + (c - n) = 0$$

– Jika $D > 0$, garis $y = mx + n$ memotong $y = ax^2 + bx + c$ di titik yang berbeda.

– Jika $D = 0$, garis $y = mx + n$ menyinggung parabola $y = ax^2 + bx + c$.

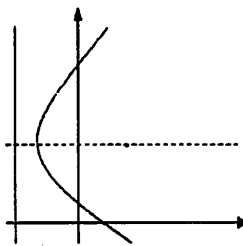
- Jika $D < 0$, garis $y = mx + n$ tidak memotong parabola $y = ax^2 + bx + c$.

7. Contoh soal dan pembahasan

1. Parabola dengan fokus $(-4, -4)$ dan persamaan direktris $x = -5$, persamaannya adalah

- A. $y^2 + 8y + 2x - 7 = 0$
 B. $y^2 + 8y - 2x + 7 = 0$
 C. $y^2 + 8y - 4x + 4 = 0$
 D. $y^2 + 8y + 2x + 25 = 0$
 E. $y^2 - 8y + 2x + 7 = 0$

Pembahasan :



$$a + p = -4$$

$$\underline{a - p = -5}$$

$$2p = 1 \Leftrightarrow p = \frac{1}{2}$$

$$a = -4\frac{1}{2}$$

-5

puncak $(-4\frac{1}{2}, -4)$ dan $p = \frac{1}{2}$

$$(y + 4)^2 = 4 \cdot \frac{1}{2} (x + 4\frac{1}{2})$$

$$y^2 + 8y - 16 = 2x + 9$$

$$y^2 + 8y - 2x + 7 = 0$$

Jawaban B

2. Persamaan garis singgung pada parabola $y^2 = 8x$ yang tegak lurus garis $2x + 3y - 6 = 0$ adalah

A. $2x - 3y - 9 = 0$

B. $2x - 3y + 9 = 0$

C. $9x - 6y - 8 = 0$

D. $9x - 6y + 2 = 0$

E. $9x - 6y + 8 = 0$

Pembahasan:

$y^2 = 8x \Rightarrow$ puncak (0.0) dan $p = 2$

parabola horizontal tegak lurus:

$$m = -\frac{1}{m_2} = -\frac{1}{-\frac{2}{3}} = \frac{3}{2}$$

$$y = \frac{3}{2}x + \frac{2}{3/2} = \frac{3}{2}x + \frac{4}{3}$$

$6y = 9x + 8$

$9x - 6y + 8 = 0$

Jawaban E

B. Persamaan Kuadrat

Bentuk:

$ax^2 + bx + c = 0$ dengan $a, b, c \in \text{real}$ dan $a \neq 0$

1. Cara mencari akar persamaan kuadrat

a. Dengan pemfaktoran

$$ax^2 + bx + c = 0 \Leftrightarrow a(x - p)(q - x) = 0$$

b. Dengan kuadrat sempurna

$$ax^2 + bx + c = 0 \Leftrightarrow (x - p)^2$$

c. Dengan rumus abc

$$ax^2 + bx + c = 0 \Leftrightarrow X_{1,2} = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

2. Sifat-sifat akar

X_1 dan X_2 adalah akar - akar dari persamaan $ax^2 + bx + c = 0$ dengan $D > 0$, maka:

$$X_1 = \frac{-b + \sqrt{D}}{2a} \text{ dan } X_2 = \frac{-b - \sqrt{D}}{2a}$$

Akibat:

$$X_1 + X_2 = \frac{-b}{a}; X_1 \cdot X_2 = \frac{c}{a}; |X_1 - X_2| = \frac{\sqrt{D}}{|a|}$$

$D = \text{diskriminan} = b^2 - 4ac$

$D > 0$ dua akar real yang berlainan.

$D = 0$ dua akar real yang sama.

$D < 0$ tidak mempunyai akar real.

Rumus relasi akar untuk akar yang satu = n akar

$$nb^2 = (n+1)^2 a \cdot c$$

Persamaan kuadrat baru

$$X^2 - (X_1 + X_2)X + X_1 \cdot X_2 = 0$$

3. Contoh soal dan pembahasan

1. Akar-akar x_1 dan x_2 dari persamaan kuadrat $2x^2 + 8x + m = 0$ memenuhi

$7x_1 - x_2 = 20$, maka $m = \dots$

A. -24

B. -12

C. 12

D. 18

E. 20

Pembahasan:

$$7x_1 - x_2 = 20$$

$$\underline{x_1 - x_2 = -4}$$

$$8x_1 = 16$$

BAB IV

BARISAN DAN DERET

A. Barisan

Ditulis: $U_1, U_2, U_3, \dots, U_n$; U_n disebut suku ke- n .

1. Barisan aritmatika

a. Beda

$U_n - U_{n-1} = \text{konstan}$, dengan $n = 2, 3, 4$

Harga konstan di atas disebut beda, biasa dilambangkan dengan b .

$$U_n - U_{n-1} = b$$

Contoh:

1, 3, 5, 7, 9, Merupakan barisan aritmatika dengan $b = 2$.

b. Suku ke- n

$$U_n = a + (n-1)b$$

2. Barisan geometri

a. Rasio

$$\frac{U_n}{U_{n-1}} = \text{konstan} = r; n = 2, 3, 4, \dots$$

Harga konstan di atas disebut rasio, biasa dilambangkan dengan r .

b. Suku ke- n

$$U_n = a \cdot r^{n-1}; n = 1, 2, 3, \dots$$

c. Jumlah n buah suku pertama

$$\begin{aligned} S_n &= U_1 + U_2 + U_3 + \dots + U_n \\ &= a + ar + ar^2 + ar^3 + \dots + ar^{n-1} \end{aligned}$$

$$S_n = \frac{1-r^{n+1}}{1-r}, \text{ dengan } r \neq 1$$

d. Sisipan

Misal di antara p dan q disisipkan k buah bilangan, maka ratio barisan geometri adalah:

$$r = \sqrt[k+1]{\frac{q}{p}} \text{ dengan } p \neq 0$$

e. Suku tengah

$$U_t = \sqrt{U_1 \cdot U_n}$$

f. Jika $n \rightarrow \infty$, maka:

$$S_\infty = \lim_{n \rightarrow \infty} S_n = \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{a(1-r^{n+1})}{1-r} = \lim_{n \rightarrow \infty} \left(\frac{a}{1-r} - \frac{ar^{n+1}}{1-r} \right)$$

$$|r| > 1, \text{ maka } \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{ar^{n+1}}{1-r} = \infty$$

$$|r| > 1, \text{ maka } \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{ar^{n+1}}{1-r} = 0 \Rightarrow S_\infty = \frac{a}{1-r}$$

B. Deret

Bentuk umum deret: $U_1 + U_2 + U_3 + \dots + U_n$

1. Deret aritmatika

a. Jumlah n buah suku pertama

$$S_n = \frac{1}{2} n(2a + (n-1)b) = \frac{1}{2} n(a + U_n)$$

b. Suku tengah

$$U_t = \frac{1}{2} (U_1 + U_n) \text{ atau } S_n \cdot n \cdot U$$

c. Sisipan

Misal diketahui dua buah bilangan p dan q , dan disisipkan k buah bilangan, sehingga terjadi barisan aritmatika: $p, p + b, p + 2b, p$

+ 3b, ..., q dengan $b = \frac{q-p}{k+1}$ disebut beda barisan aritmatika yang terjadi.

2. Deret geometri

1. $U_n = a \cdot r^{n-1}$
2. $S_n = \frac{a(r^n - 1)}{r - 1}$ untuk $r > 1$
3. $S_n = \frac{a(1 - r^n)}{1 - r}$ untuk $r < 1$
4. $U_t^2 = U_1 \cdot U_n$ untuk $n = \text{ganjil}$
5. Deret geometri tak hingga
 - Deret geometri konvergen/turun
 $|r| < 1$
 - Jumlah deret tak hingga

$$S_{\infty} = \frac{a}{1-r}$$

C. Contoh soal dan pembahasan

1. Suku ke - n suatu deret aritmetika $U_n = 3n - 5$. Rumus jumlah n suku pertama deret tersebut adalah
 - A. $S_n = \frac{n}{2}(3n - 7)$
 - B. $S_n = \frac{n}{2}(3n - 5)$
 - C. $S_n = \frac{n}{2}(3n - 4)$
 - D. $S_n = \frac{n}{2}(3n - 3)$
 - E. $S_n = \frac{n}{2}(3n - 2)$

Pembahasan :

$$U_n = a + (n - 1) b = 3n - 5$$

$$a + bn - b = 3n - 5$$

$$bn + (a - b) = 3n - 5$$

Sehingga: $b = 3$ dan $a = -5 + b = -5 + 3 = -2$

$$S_n = \frac{n}{2}(a + U_n)$$

$$= \frac{n}{2}(-2 + 3n - 5)$$

$$= \frac{n}{2}(3n - 7)$$

Jawaban: A

2. Hitunglah jumlah enam suku pertama pada deret $2, 3, \frac{9}{2}, \dots$

Pembahasan:

Suku pertama $a = 2$

$$\text{Rasio } r = \frac{3}{2}$$

$$S_6 = \frac{a(r^6 - 1)}{(r - 1)} = \frac{2 \left[\left(\frac{3}{2} \right)^6 - 1 \right]}{\left(\frac{3}{2} - 1 \right)} = 41 \frac{9}{16}$$

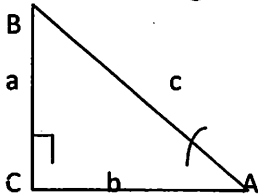
Jadi, jumlah enam suku pertama deret

tersebut adalah $41 \frac{9}{16}$

BAB V

TRIGONOMETRI

A. Definisi Fungsi Trigonometri



$$\sin a = \frac{a}{c}$$

$$\cos a = \frac{b}{c}$$

$$\tan a = \frac{a}{b}$$

B. Identitas Trigonometri

$$1) \tan a = \frac{\sin a}{\cos a}$$

$$2) \cot a = \frac{\cos a}{\sin a}$$

$$3) \sec a = \frac{1}{\cos a}$$

$$4) \csc a = \frac{1}{\sin a}$$

$$5) \sin^2 a + \cos^2 a = 1$$

$$6) 1 + \tan^2 a = \sec^2 a$$

$$7) 1 + \cot^2 a = \csc^2 a$$

$$8) \sin a = \cos(90^\circ - a)$$

$$9) \cos a = \sin(90^\circ - a)$$

$$10) \tan a = \cot(90^\circ - a)$$

$$11) \cot a = \tan(90^\circ - a)$$

C. Rumus Jumlah dan Selisih

$$\sin(a+b) = \sin a \cos b + \cos a \sin b$$

$$\sin(a-b) = \sin a \cos b - \cos a \sin b$$

$$\cos(a+b) = \cos a \cos b - \sin a \sin b$$

$$\cos(a-b) = \cos a \cos b + \sin a \sin b$$

$$\tan(a+b) = \frac{\tan a + \tan b}{1 - \tan a \tan b}$$

$$\tan(a-b) = \frac{\tan a - \tan b}{1 + \tan a \tan b}$$

D. Rumus Sudut Ganda

$$\cos^2 a = \cos^2 a - \sin^2 a$$

$$= 2\cos^2 a - 1$$

$$= 1 - 2\sin^2 a$$

$$\sin^2 a - 2\sin a \cos a$$

$$\tan 2a = \frac{2 \tan a}{1 - \tan^2 a}$$

E. Rumus Setengah Sudut

$$\sin \frac{1}{2} a = \pm \sqrt{\frac{1 - \cos a}{2}}$$

$$\cos \frac{1}{2} a = \pm \sqrt{\frac{1 + \cos a}{2}}$$

$$\tan \frac{1}{2} a = \pm \sqrt{\frac{1 - \cos a}{1 + \cos a}} = \frac{\sin a}{1 + \cos a} = \frac{1 - \cos a}{\sin a}$$

F. Konversi

$$\sin a + \sin b = 2 \sin \frac{1}{2}(a+b) \cos \frac{1}{2}(a-b)$$

$$\sin a - \sin b = 2 \cos \frac{1}{2}(a+b) \sin \frac{1}{2}(a-b)$$

$$\cos a + \cos b = 2 \cos \frac{1}{2}(a+b) \cos \frac{1}{2}(a-b)$$

$$\cos a - \cos b = -2 \sin \frac{1}{2}(a+b) \sin \frac{1}{2}(a-b)$$

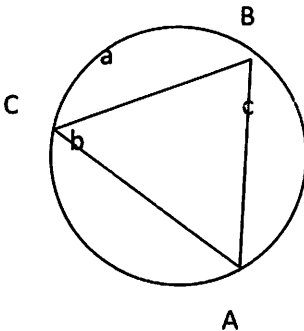
$$2 \sin a \cos b = \sin(a+b) + \sin(a-b)$$

$$2 \cos a \sin b = \sin(a+b) - \sin(a-b)$$

$$2 \cos a \cos b = \cos(a+b) + \cos(a-b)$$

$$-2 \sin a \sin b = \cos(a+b) - \cos(a-b)$$

G. Rumus Segitiga



M = pusat lingkaran

$$S = \frac{1}{2}(a+b+c)$$

= setengah keliling $\triangle ABC$

$$\text{Aturan sinus: } \frac{a}{\sin a} = \frac{b}{\sin b} = \frac{c}{\sin c} = 2R$$

$$\text{Aturan cosinus: } a^2 = b^2 + c^2 - 2bc \cos a$$

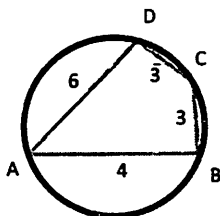
$$b^2 = a^2 + c^2 - 2ac \cos b$$

$$c^2 = a^2 + b^2 - 2ab \cos c$$

Luas segitiga:

$$L = \frac{1}{2} ab \sin c = \frac{1}{2} ac \sin b = \frac{1}{2} bc \sin a$$

$$= \sqrt{s(s-a)(s-b)(s-c)}$$



H. Contoh soal trigonometri

1. Nilai $\cos$ sudut BAD pada gambar adalah ...

A. $\frac{17}{33}$

B. $\frac{17}{28}$

C. $\frac{3}{7}$

D. $\frac{30}{34}$

E. $\frac{33}{35}$

Pembahasan:

Dibuat garis yang menghubungkan titik B dan D sehingga terbentuk segitiga BAD dan BCD. Pada segitiga BAD berlaku:

$$\begin{aligned} BD^2 &= AD^2 + AB^2 - 2 \cdot AD \cdot AB \cdot \cos A \\ &= 6^2 + 4^2 - 2 \cdot 6 \cdot 4 \cos A \\ &= 52 - 48 \cos A \end{aligned}$$

pada segitiga BCD berlaku:

$$\begin{aligned} BD^2 &= BC^2 + CD^2 - 2 \cdot BC \cdot CD \cdot \cos C \\ &= 3^2 + 3^2 - 2 \cdot 3 \cdot 3 \cos C \\ &= 18 - 18 \cos C \end{aligned}$$

Karena ABCD segi empat, maka untuk sudut berseberangan (A dan C) berlaku:

$$\cos C = \cos (180 - A) = - \cos A$$

$$\rightarrow 52 - 48 \cos A = 18 - 18 \cos A$$

$$\rightarrow 52 - 48 \cos A = 18 - 18 (- \cos A)$$

$$\rightarrow 52 - 48 \cos A = 18 + 18 \cos A$$

$$\rightarrow - 48 \cos A - 18 \cos A = 18 - 52$$

$$\rightarrow - 66 \cos A = - 34$$

$$\rightarrow \cos A = \frac{17}{33}$$

Jawaban: A

2. Diketahui A dan B sudut- sudut lancip dalam sebuah segitiga dengan sudut ketiganya C. Jika $\sin A = \frac{3}{5}$

dan $\tan B = \frac{1}{2}$ maka $\cos C = \dots$

A. $-\frac{1}{5}\sqrt{5}$

B. $-\frac{2}{5}\sqrt{5}$

C. $-\frac{11}{25}\sqrt{5}$

D. $\sqrt{5}$

E. $-\frac{1}{25}\sqrt{5}$

Pembahasan :

$$C = 180^\circ - (A + B)$$

$$\cos C = \cos (180^\circ - (A + B))$$

$$= -\cos (A + B)$$

$$= - (\cos A \cdot \cos B - \sin A \cdot \sin B)$$

$$\sin A = \frac{3}{5} \Rightarrow \cos A = \frac{4}{5}$$

$$\tan B = \frac{1}{2} \Rightarrow \sin B = \frac{1}{\sqrt{5}} \text{ dan } \cos B = \frac{2}{\sqrt{5}}$$

$$\cos C = -\left(\frac{4}{5} \cdot \frac{2}{\sqrt{5}} + \frac{3}{5} \cdot \frac{1}{\sqrt{5}}\right) = -\frac{5}{5\sqrt{5}} = -\frac{1}{\sqrt{5}}$$

Jawaban A

BAB VI

LIMIT

A. Limit Fungsi Aljabar

1. Bentuk $\frac{0}{0}$

$$\lim_{x \rightarrow a} \frac{f(x)}{g(x)} = \lim_{x \rightarrow a} \frac{(x-a)P(x)}{(x-a)Q(x)} = \lim_{x \rightarrow a} \frac{P(x)}{Q(x)} =$$

Contoh soal:

$$\lim_{x \rightarrow 3} \frac{x^2 - 5x + 6}{x^2 - 9} = \lim_{x \rightarrow 3} \frac{(x-3)(x-2)}{(x-3)(x+3)} = \lim_{x \rightarrow 3} \frac{(x-2)}{(x+3)} = \frac{3-2}{3+3} = \frac{1}{6}$$

2. Bentuk $\frac{\infty}{\infty}$

Jika $f(x) = a_0 x^n + a_1 x^{n-1} + \dots + a_n$ dan $g(x) =$

$$b_0 x^m + b_1 x^{m-1} + \dots + b_m$$

Maka:

1. $\lim_{x \rightarrow \infty} \left[\frac{f(x)}{g(x)} \right] = \frac{a_0}{b_0}$ untuk $n=m$
2. $\lim_{x \rightarrow \infty} \left[\frac{f(x)}{g(x)} \right] = 0$ untuk $n < m$
3. $\lim_{x \rightarrow \infty} \left[\frac{f(x)}{g(x)} \right] = \infty$ atau $-\infty$ untuk $n > m$

Contoh soal:

1. $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{2x^5 + x^4 - 7x^3}{6x^5 + 2x^3 - 8x^2} = \frac{2}{6} = \frac{1}{3}$
2. $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{x^{10} + 2x^3 - 3x^2}{x^{12} - 12x^5 + x^2} = 0$
3. $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{3x^7 + 6x^4 - 2}{2x^6 - 7x^4 - x^3} = \infty$

3. Bentuk $\infty - \infty$

Contoh soal:

$$\begin{aligned}
 &= \lim_{x \rightarrow \infty} \sqrt{x^2 + 6x + 2} - \sqrt{x^2 - 4x + 1} \\
 &= \lim_{x \rightarrow \infty} \sqrt{x^2 + 6x + 2} - \sqrt{x^2 - 4x + 1} \left(\frac{\sqrt{x^2 + 6x + 2} + \sqrt{x^2 - 4x + 1}}{\sqrt{x^2 + 6x + 2} + \sqrt{x^2 - 4x + 1}} \right) \\
 &= \lim_{x \rightarrow \infty} \frac{\sqrt{x^2 + 6x + 2} - \sqrt{x^2 - 4x + 1}}{\sqrt{x^2 + 6x + 2} + \sqrt{x^2 - 4x + 1}} = \frac{10}{\sqrt{1} + \sqrt{1}} = \frac{10}{2} = 5
 \end{aligned}$$

$$= \lim_{x \rightarrow \infty} \sqrt{ax^2 + bx + c} - \sqrt{px^2 + qx + c}$$

1. $\frac{b-q}{2\sqrt{a}}$ jika $a=p$
2. ∞ jika $a > p$
3. $-\infty$ jika $a < p$

4. Bentuk 1^∞

$$\lim_{x \rightarrow \infty} \left(1 + \frac{1}{n}\right)^n = e = 2,718281...; n \text{ bilangan asli}$$

$$\lim_{x \rightarrow \infty} \left(1 + \frac{1}{x}\right)^x = \lim_{x \rightarrow 0} \left(1 - \frac{1}{x}\right)^x = e$$

$$\lim_{x \rightarrow 0} (1+x)^{\frac{1}{x}} = \lim_{x \rightarrow 0} (1-x)^{-\frac{1}{x}} = e$$

Contoh soal:

$$\lim_{x \rightarrow \infty} \left(1 + \frac{1}{2x}\right)^x = \lim_{x \rightarrow \infty} \left[\left(1 + \frac{1}{2x}\right)^{2x} \right]^{\frac{1}{2}}$$

$$= \left(\lim_{x \rightarrow \infty} \left(1 + \frac{1}{2x} \right)^{\frac{1}{2}} \right) = e^{\frac{1}{2}}$$

B. Limit Fungsi Trigonometri

$$1. \lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin x}{x} = \lim_{x \rightarrow 0} \frac{x}{\sin x} = 1$$

$$2. \lim_{x \rightarrow 0} \frac{\tan x}{x} = \lim_{x \rightarrow 0} \frac{x}{\tan x} = 1$$

Contoh soal:

$$\text{Nilai} = \lim_{x \rightarrow 0} \frac{1 - \cos 2x}{x \cdot \tan \frac{1}{2}x} = \dots$$

A. -4

B. -2

C. 1

D. 2

E. 4

Penyelesaian

$$\begin{aligned} \cos 2x &= 1 - 2 \sin^2 x \rightarrow 1 - \cos 2x = 1 - (1 - 2 \sin^2 x) \\ &= 2 \sin^2 x \end{aligned}$$

Sehingga:

$$= \lim_{x \rightarrow 0} \frac{1 - \cos 2x}{x \cdot \tan \frac{1}{2}x} = \lim_{x \rightarrow 0} \frac{2 \sin^2 x}{x \cdot \tan \frac{1}{2}x} = 2 \cdot 1 \cdot \frac{1}{2} = 1$$

Jawaban E

1. Bentuk $\frac{0}{0}$

$$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin 3x}{\tan 4x} = \frac{3}{4}$$

$$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{1 - \cos 2x}{3x \sin x} = \lim_{x \rightarrow 0} \frac{1 - (1 - 2 \sin^2 x)}{3x \sin x}$$

$$\begin{aligned}
 &= \lim_{x \rightarrow 0} \frac{2 \sin^2 x}{3x \cdot \sin x} = \lim_{x \rightarrow 0} \frac{2 \sin x}{3x} \cdot \frac{\sin x}{\sin x} = \frac{2}{3} \cdot (1) = \frac{2}{3} \\
 &= \lim_{x \rightarrow a} \frac{\sin x \cdot \sin a}{x - a} = \lim_{x \rightarrow a} \frac{2 \cos \frac{1}{2}(x+a) \cdot \sin \frac{1}{2}(x-a)}{x - a} \\
 &= \lim_{x \rightarrow a} 2 \cos \frac{1}{2}(x+a) \cdot \frac{\sin \frac{1}{2}(x-a)}{x-a} \\
 &= 2 \cos \frac{1}{2}(a+a) \cdot \left[\frac{1}{2} \right] = \cos a
 \end{aligned}$$

2. Bentuk $\infty - \infty$

Contoh soal:

$$\begin{aligned}
 \lim_{x \rightarrow \frac{\pi}{2}} (\sec x - \tan x) &= \lim_{x \rightarrow \frac{\pi}{2}} \left(\frac{1}{\cos x} - \frac{\sin x}{\cos x} \right) \\
 &= \lim_{x \rightarrow \frac{\pi}{2}} \frac{1 - \sin x}{\cos x} \\
 &= \lim_{x \rightarrow \frac{\pi}{2}} \frac{\sin \frac{\pi}{2} \cdot \sin x}{\sin \left(\frac{\pi}{2} - x \right)} \\
 &= \lim_{x \rightarrow \frac{\pi}{2}} \frac{\cos \frac{1}{2} \left(\frac{\pi}{2} \cdot \sin x \right) \sin \frac{1}{2} \left(\frac{\pi}{2} \cdot \sin x \right)}{\sin \left(\frac{\pi}{2} - x \right)} \\
 &= \lim_{x \rightarrow \frac{\pi}{2}} 2 \cos \frac{1}{2} \left(\frac{\pi}{2} + x \right) \frac{\sin \frac{\pi}{2} \cdot \sin x}{\sin \left(\frac{\pi}{2} - x \right)} \\
 &= 2 \cos \frac{1}{2} \left(\frac{\pi}{2} + \frac{\pi}{2} \right) \left[\frac{1}{2} \right] = \cos \frac{1}{2} \pi = 0
 \end{aligned}$$

3. Bentuk $0 \cdot \infty$

Contoh soal:

$$= \lim_{x \rightarrow 1} (x-1) \cdot \tan \frac{1}{2} \pi x = \lim_{x \rightarrow 1} \frac{(-1) \left(\sin \frac{1}{2} \pi \right)}{\cos \frac{1}{2} \pi x}$$

$$\begin{aligned} &= \lim_{x \rightarrow 1} \frac{(x-1)(\sin \frac{1}{2}\pi x)}{\cos (\frac{1}{2}\pi - \frac{1}{2}\pi x)} \\ &= \lim_{x \rightarrow 1} \frac{(x-1)}{\cos (\frac{1}{2}\pi (1-x))} \\ &= (\sin \frac{1}{2}\pi x) \\ &= \left(\frac{1}{\frac{1}{2}\pi} \right) (\sin \frac{1}{2}\pi) = -\frac{1}{\frac{1}{2}\pi} = -\frac{2}{\pi} \end{aligned}$$

BAB VII

MATRIKS

A. Pengertian

Matriks adalah susunan kelompok bilangan yang diatur dalam baris dan kolom. Bentuk umum matriks adalah

$$A = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & \cdots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \cdots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{m1} & a_{m2} & \cdots & a_{mn} \end{pmatrix}$$

Dua matriks dikatakan sama jika $\text{ordo } A = \text{ordo } B$, serta elemen-elemen yang satu tempat nilainya sama.

B. Transpose Matriks

Transpose suatu matriks adalah matriks dengan menukar elemen-elemen pada baris A dengan elemen-elemen pada kolomnya, ditulis A^T .

Contoh:

Diketahui $A = \begin{pmatrix} 7 & a-b \\ -2 & 2a+b+5 \end{pmatrix}$ dan $B = \begin{pmatrix} 2a+1 & -2 \\ b-5 & 3c \end{pmatrix}$. Jika $A = B^T$ maka tentukan nilai a , b , dan c !

Jawab:

$$\begin{pmatrix} 7 & a-b \\ -2 & 2a+b+5 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 2a+1 & b-5 \\ -2 & 3c \end{pmatrix}$$

Elemen baris ke-1 kolom ke-1 : $7 = 2a + 1 \rightarrow a = 3$

Elemen baris ke-2 kolom ke-2 : $a - b = b - 5 \rightarrow b = 4$

Elemen baris ke-3 kolom ke-3 : $2a + b + 5 = 3c \rightarrow c = 5$

C. Operasi pada Matriks

1. Penjumlahan dua matriks A dan B, ditulis $C = A + B$

Sifat:

- a. Komutatif, $A + B = B + A$
- b. Asosiatif, $(A + B) + C = A + (B + C)$
- c. Ada matriks 0, sehingga $A + 0 = 0 + A = A$
- d. Ada matriks $-A$, sehingga $A + (-A) = 0$
- e. $(A + B)^T = A^T + B^T$

2. Pengurangan dua matriks A dan B, ditulis

$C = A - B$ didefinisikan

$$A - B = A + (-B)$$

3. Perkalian

- a. Perkalian dengan skalar

$$C = kA$$

Sifat:

- $(p + q)A = pA + qA$
- $p(A + B) = pA + pB$
- $p(qA) = (pq)A$

- b. Perkalian dua matriks

$$C = AB$$

Sifat:

- Tidak komutatif; $AB \neq BA$
- Asosiatif; $(AB)C = A(BC)$
- Distributif; $A(B + C) = AB + AC$
- Ada matriks I, matriks identitas, sehingga $AI = IA = A$
- Jika $AB = 0$, belum tentu $A = 0$ atau $B = 0$
- Jika $AB = BC$, belum tentu $A = C$

- $(AB)^T = B^T \cdot A^T$

Matriks identitas adalah matriks ordo $n \times n$ yang semua elemen diagonalnya,

$a_{11} = a_{22} = \dots = a_{nn} = 1$, dan elemen lainnya nol.

Contoh soal:

Diketahui matriks $A = \begin{pmatrix} 2 & -1 \\ 1 & 4 \end{pmatrix}$, $B = \begin{pmatrix} x+y & 2 \\ 3 & y \end{pmatrix}$, dan $C = \begin{pmatrix} 7 & 2 \\ 3 & 1 \end{pmatrix}$. Apabila $B - A = C^T$, dan C^T = transpose matriks C, maka nilai $x \cdot y = \dots$

A. 10

B. 15

C. 20

D. 25

E. 0

Penyelesaian

$$B - A = C^T \rightarrow \begin{pmatrix} x+y & 2 \\ 3 & y \end{pmatrix} - \begin{pmatrix} 2 & -1 \\ 1 & 4 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 7 & 2 \\ 3 & 1 \end{pmatrix}$$

$$\rightarrow \begin{pmatrix} x+y-2 & 2+1 \\ 3-1 & y-4 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 7 & 3 \\ 2 & 1 \end{pmatrix}$$

$$\rightarrow y - 4 = 1 ; y = 1 + 4 = 5$$

$$\rightarrow x + 5 - 2 = 7 ; x = 7 - 3 = 4$$

Sehingga $x \cdot y = 4 \cdot 5 = 20$

Jawaban C

D. Determinan

1. Ordo 2

$$A = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{pmatrix} \Rightarrow \det(A) = |A| = a_{11}a_{22} - a_{12}a_{21}$$

2. Ordo 3

Bentuk umumnya adalah $k \begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{vmatrix}$

a. Ekspansi baris atau kolom

Contoh ekspansi baris pertama

$$|A| = a_{11} \cdot \begin{vmatrix} a_{22} & a_{23} \\ a_{32} & a_{33} \end{vmatrix} - a_{12} \cdot \begin{vmatrix} a_{21} & a_{23} \\ a_{31} & a_{33} \end{vmatrix} + a_{13} \cdot \begin{vmatrix} a_{21} & a_{22} \\ a_{31} & a_{32} \end{vmatrix}$$

Contoh ekspansi kolom

$$|A| = -a_{12} \begin{vmatrix} a_{21} & a_{23} \\ a_{31} & a_{33} \end{vmatrix} + a_{22} \cdot \begin{vmatrix} a_{11} & a_{13} \\ a_{31} & a_{33} \end{vmatrix} - a_{32} \cdot \begin{vmatrix} a_{11} & a_{13} \\ a_{21} & a_{33} \end{vmatrix}$$

b. Sarrus

$$|A| = \begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{vmatrix} = (a_{11} a_{22} a_{33} + a_{12} a_{23} a_{31} + a_{13} a_{21} a_{32}) - (a_{13} a_{22} a_{31} + a_{11} a_{23} a_{32} + a_{12} a_{21} a_{33})$$

3. Sifat determinan:

- $\det(AB) = \det(A) \cdot \det(B)$
- $\det(A + B) \neq \det(A) + \det(B)$
- A ordo $n \times n \Rightarrow \det(kA) = k^n \cdot \det(A)$
- $\det(A^T) = \det(A)$
- $\det(A^{-1}) = \frac{1}{\det(A)}$

Contoh soal

Diketahui matriks $P = \begin{pmatrix} x & 2 \\ 3 & 2x \end{pmatrix}$ dan $Q = \begin{pmatrix} 4 & 3 \\ -3 & x \end{pmatrix}$

Jika $|P| = 2 |Q|$ maka $x = \dots$

- A. -6 atau -2
- B. 6 atau -2
- C. 6 atau 2
- D. 3 atau -4
- E. 3 atau 4

Pembahasan

$$|P| = (x)(2x) - (3)(2) = 2x^2 - 6$$

$$|Q| = (4)(x) - (3)(-3) = 4x + 9$$

$$|P| = 2 |Q| \rightarrow 2x^2 - 6 = 2(4x + 9)$$

$$2x^2 - 8x - 6 - 18 = 0$$

$$2x^2 - 8x - 24 = 0$$

$$x^2 - 4x - 12 = 0$$

$$(x - 6)(x + 2) = 0$$

$$x = 6 \vee x = -2$$

Jawaban B

E. Invers

Invers dari matriks A ditulis A^{-1}

Untuk ordo 2×2 ; $A = \begin{pmatrix} a & b \\ c & d \end{pmatrix} \Rightarrow A^{-1} = \frac{1}{\det(A)} \begin{pmatrix} d & -b \\ -c & a \end{pmatrix}$

Sifat:

1. $(A^{-1})^{-1} = A$
2. $(AB)^{-1} = B^{-1}A^{-1}$
3. $AB = C \Rightarrow A = CB^{-1}$
4. $AB = C \Rightarrow B = A^{-1}C$

Contoh soal:

Jika $A = \begin{pmatrix} 1 & -1 & 3 \\ -1 & 0 & -2 \end{pmatrix}$ dan $B = \begin{pmatrix} 3 & 1 \\ 0 & 2 \\ -1 & 1 \end{pmatrix}$

maka tentukan invers matriks AB!

Jawab:

$$AB = \begin{pmatrix} 1 & -1 & 3 \\ -1 & 0 & -2 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 3 & 1 \\ 0 & 2 \\ -1 & 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 & 6 \\ -1 & -3 \end{pmatrix}$$

$$(AB)^{-1} = \frac{1}{6} \begin{pmatrix} -3 & -6 \\ 1 & 0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -\frac{1}{2} & 1 \\ \frac{1}{6} & 0 \end{pmatrix}$$

BAB VIII

VEKTOR

A. Pengertian

Vektor adalah sesuatu yang mempunyai besar dan arah, digambarkan dengan notasi anak panah.

Vektor a dapat dinyatakan dengan pasangan bilangan

$$\vec{a} = (a_1, a_2, a_3) = \begin{pmatrix} a_1 \\ a_2 \\ a_3 \end{pmatrix} = a_1 i + a_2 j + a_3 k$$

$$\vec{b} = (b_1, b_2, b_3) = \begin{pmatrix} b_1 \\ b_2 \\ b_3 \end{pmatrix} = b_1 i + b_2 j + b_3 k$$

Vektor posisi $\vec{AB} = B - A = \begin{pmatrix} b_1 - a_1 \\ b_2 - a_2 \\ b_3 - a_3 \end{pmatrix}$

Panjang vektor $|\vec{a}| = \sqrt{a_1^2 + a_2^2 + a_3^2}$

Vektor satuan $\hat{a} = \frac{\vec{a}}{|\vec{a}|}$

Vektor sama adalah vektor yang sama panjang dan sejajar



$$\vec{AB} = \vec{DC}$$

$$\vec{AD} = \vec{BC}$$

B. Operasi Vektor

1. Penjumlahan dan pengurangan

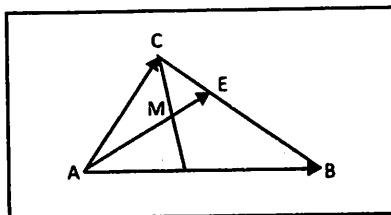
$$\bullet \quad |\vec{a} + \vec{b}| = \sqrt{|\vec{a}|^2 + |\vec{b}|^2 + 2|\vec{a}| \cdot |\vec{b}| \cos \alpha}$$

$$\bullet \quad |\vec{a} - \vec{b}| = \sqrt{|\vec{a}|^2 + |\vec{b}|^2 - 2|\vec{a}| \cdot |\vec{b}| \cos \alpha}$$

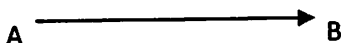
2. Perkalian skalar dua vektor

$$\vec{a} \cdot \vec{b} = a_1 \cdot b_1 + a_2 \cdot b_2 + a_3 \cdot b_3 = |\vec{a}| \cdot |\vec{b}| \cdot \cos \alpha$$

Contoh soal 1 :



Pada segitiga ABC, E adalah titik tengah BC dan M adalah titik berat segitiga tersebut. Jika $\vec{u} = \vec{AB}$ dan $\vec{v} = \vec{AC}$ maka ruas garis berarah $\vec{ME}$ dapat dinyatakan dalam $\vec{u}$ dan $\vec{v}$ sebagai



....

A. $\frac{1}{6} \vec{u} + \frac{1}{6} \vec{v}$

B. $-\frac{1}{6} \vec{u} + \frac{1}{6} \vec{v}$

C. $\frac{1}{6}\bar{u} - \frac{1}{6}\bar{v}$

D. $\frac{1}{6}\bar{u} + \frac{1}{2}\bar{v}$

E. $-\frac{1}{6}\bar{u} + \frac{1}{2}\bar{v}$

Pembahasan

$$\overline{AB} = \overline{AC} + \overline{CB}$$

$$\overline{CB} = \bar{u} - \bar{v}$$

$$\overline{CE} = \frac{1}{2}\overline{CB} = \frac{1}{2}\bar{u} - \frac{1}{2}\bar{v}$$

$$\overline{AE} = \overline{AC} + \overline{CE}$$

$$\overline{ME} = \frac{1}{3}\overline{AE}$$

$$= \frac{1}{3}\left(\bar{v} + \frac{1}{2}\bar{u} - \frac{1}{2}\bar{v}\right)$$

$$= \frac{1}{6}\bar{u} + \frac{1}{6}\bar{v}$$

Jawaban: A

Contoh soal 2 :

Jika vektor $\bar{a}$ dan vektor $\bar{b}$ membentuk $\angle 60^\circ$, $|\bar{a}| = 4$ dan $|\bar{b}| = 3$ maka $\bar{a} \cdot (\bar{a} - \bar{b}) = \dots$

A. 2

B. 4

C. 6

D. 8

E. 1

Pembahasan

$$\bar{a} \cdot (\bar{a} - \bar{b}) = \bar{a} \cdot \bar{a} - \bar{a} \cdot \bar{b}$$

$$= 4.4.1 - 4.3. \frac{1}{2}$$

$$= 10$$

Jawaban: E

3. Sudut antara vektor

Jika vektor $\vec{a}$ dan vektor $\vec{b}$ membentuk sudut α maka

$$\cos \alpha = \frac{\vec{a} \cdot \vec{b}}{|\vec{a}| \cdot |\vec{b}|}$$

- Dua vektor saling tegak lurus
- Dua vektor sejajar
- Dua vektor sejajar berlawanan arah

Contoh soal:

Jika sudut antara vektor $\vec{a} = i + \sqrt{2}j + pk$ dan $\vec{b} = i - \sqrt{2}j + pk$ dan adalah 60° , maka $p = \dots$

- $-\frac{1}{2}$ atau $\frac{1}{2}$
- -1 atau 1
- $-\sqrt{2}$ atau $\sqrt{2}$
- $-\sqrt{5}$ atau $\sqrt{5}$
- $-\frac{1}{2}\sqrt{5}$ atau $\frac{1}{2}\sqrt{5}$

Pembahasan:

$$\cos 60^\circ = \frac{1+2+p^2}{\sqrt{1+2+p^2} \cdot \sqrt{1+2+p^2}} = \frac{1}{2}$$

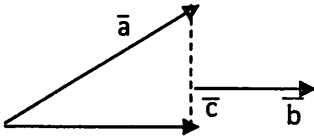
$$2p^2 - 2 = p^2 + 3$$

$$p^2 = 5$$

$$p = \pm\sqrt{5}$$

Jawaban: D

4. Proyeksi vektor



a. Panjang proyeksi dari vektor $\vec{a}$ ke vektor $\vec{b}$

$$|c| = \frac{\vec{a} \cdot \vec{b}}{|\vec{b}|}$$

b. Vektor proyeksi dari $\vec{a}$ ke $\vec{b}$

$$|c| = \frac{\vec{a} \cdot \vec{b}}{|\vec{b}|} \cdot \frac{\vec{b}}{|\vec{b}|}$$

Contoh soal:

Vektor yang merupakan proyeksi vektor $(3,1,-1)$ pada vektor $(2,5,1)$ adalah...

A. $\frac{1}{2} (2,5,1)$

B. $\frac{1}{3} (2,5,1)$

- C. $\frac{1}{\sqrt{30}} (2,5,1)$
 D. $\frac{1}{3}\sqrt{30} (2,5,1)$
 E. $\frac{1}{4} (2,5,1)$

Pembahasan:

$$\begin{aligned}
 |c| &= \frac{\vec{a} \cdot \vec{b}}{|\vec{b}|} \cdot \frac{|\vec{b}|}{|\vec{b}|} \\
 &= \frac{6+5-1}{\sqrt{4+25+1}} \cdot \frac{(2,5,1)}{\sqrt{4+25+1}} \\
 &= \frac{10}{30} (2,5,1) \\
 &= \frac{1}{3} (2,5,1)
 \end{aligned}$$

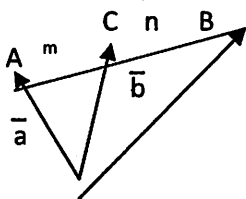
Jawaban: B

c. Vektor segaris

Jika vektor $\vec{a}$ segaris dengan vektor $\vec{b}$, maka

$$\vec{a} = k\vec{b}$$

d. Vektor posisi



$$\vec{c} = \frac{m \cdot \vec{b} + n \cdot \vec{a}}{m + n}$$

Contoh soal:

Agar kedua vektor $\vec{a} = (x, 4, 7)$ dan $\vec{b} = (6, y, 14)$ segaris, haruslah nilai $x - y = \dots$

- A. -5
- B. -2
- C. 2
- D. 3
- E. 5

Pembahasan:

$$\vec{a} = k \vec{b}$$

$$(x, 4, 7) = \frac{1}{2}(6, y, 14)$$

$$\text{Maka } x = \frac{1}{2} \cdot 6 = 3$$

$$4 = \frac{1}{2} y \rightarrow y = 8$$

$$x - y = 3 - 8 = -5$$

Jawaban: B

BAB IX

DIFERENSIAL

Turunan fungsi $y = f(x)$ adalah

$$y' = f'(x) = \frac{dy}{dx} = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(x+h) - f(x)}{h}$$

A. Rumus Diferensial

Sifat

$$y = u + v \Rightarrow y^1 = u^1 + v^1$$

$$y = u - v \Rightarrow y^1 = u^1 - v^1$$

$$y = u \cdot v \Rightarrow y^1 = u^1 v + uv^1$$

$$y = \frac{u}{v} \Rightarrow y^1 = \frac{u^1 v - uv^1}{v^2}$$

$$y = u^n \Rightarrow y^1 = n \cdot u^{n-1} \cdot u^1$$

Diferensial fungsi aljabar

$$y = ax^n \Rightarrow y^1 = a \cdot nx^{n-1}$$

$$y = k \Rightarrow y^1 = 0$$

Diferensial fungsi trigonometri

$$y = a \cos x \Rightarrow y^1 = -a \sin x$$

$$y = a \sin x \Rightarrow y^1 = a \cos x$$

$$y = a \tan x \Rightarrow y^1 = a \sec^2 x$$

$$y = a \cot x \Rightarrow y^1 = -a \operatorname{cosec}^2 x$$

B. Garis Singgung

Untuk menentukan garis singgung, dibutuhkan titik singgung (a, b) dan gradien.

1. Hubungan gradien dan titik singgung
 $m = f'(a)$
2. Rumus garis singgung kurva
 $y - b = m(x - a)$
 - a. Diketahui gradien
 - Garis singgung sejajar dengan garis $y = m_1x + c$, maka $m_2 = m_1$
 - Garis singgung tegak lurus garis pada garis $y = m_1x + c$, maka $m_2 = -\frac{1}{m_1}$.
 - Membentuk sumbu x dengan sumbu x positif, maka $m = \tan \alpha$.
 - b. Diketahui titik singgung
 - Di titik yang berbasis a maka $y = f(a)$.
 - Di titik potongnya dengan sumbu x maka $y = 0$.
 - Di titik potongnya dengan sumbu y maka $x = 0$.

Contoh soal:

Di suatu titik pada kurva $y = 2\sqrt{2-x}$ garis singgungnya sejajar dengan garis $x + y = 0$ jika koordinat titik singgungnya (a,b) , maka $a + b =$

...

- A. -1
- B. 1
- C. 2
- D. 3
- E. 4

Pembahasan:

Sejajar $m_1 = m_2 = -1$

$$y = 2(2 - x)^{\frac{1}{2}}$$

$$m = 2 \cdot \frac{1}{2} \cdot (2 - x)^{-\frac{1}{2}} (-1) = -1$$

$$\frac{1}{\sqrt{2-x}} = 1$$

$$\frac{1}{2-x} = 1$$

$$1 = 2 - x$$

$$x = 1 \text{ maka } y = 2$$

$$a + b = 1 + 2 = 3$$

Jawaban: D

C. Maksimum dan Minimum

Maksimum

$$f'(x) = 0 \text{ dan } f''(x) < 0$$

Minimum

$$f'(x) = 0 \text{ dan } f''(x) > 0$$

D. Hubungan Jarak, Kecepatan, dan Waktu

Jika $S = f(t)$, maka

$$v(t) = f'(t)$$

$$a(t) = f''(t)$$

Contoh soal:

Luas sebuah lingkaran adalah fungsi dari kelilingnya.

Jika keliling sebuah lingkaran adalah x , maka laju perubahan luas lingkaran terhadap keliling adalah ...

A. πx

B. $2\pi x$

C. $\frac{x}{2\pi}$

D. $\frac{x}{\pi}$

E. $\frac{2x}{\pi}$

Penyelesaian:

$$x = 2\pi r \rightarrow r = \frac{x}{2\pi}$$

$$\begin{aligned}\text{Luas } A &= \pi r^2 \\ &= \left(\pi \frac{x}{2\pi} \right)^2\end{aligned}$$

$$A = \frac{x^2}{4\pi}$$

$$\frac{dA}{dx} = \frac{2x}{4\pi} = \frac{x}{2\pi}$$

Jawaban: C

BAB X

INTEGRAL

$$\int f'(x)dx = f(x) + c$$

A. Rumus-Rumus Integral

1. Integral fungsi aljabar

$$\int ax^n dx = \frac{a}{n+1} x^{n+1} + c, n \neq -1$$

$$\int \frac{a}{x} dx = a \ln x + c$$

Contoh soal:

$$\int 2x^3 - 6x^2 + \frac{a}{x^2} dx = \dots$$

A. $\frac{1}{2} x^4 - 2x^3 - \frac{1}{x} + c$

B. $\frac{1}{4} x^4 - 2x^3 - \frac{1}{2x} + c$

C. $\frac{1}{4} x^4 - x^3 - \frac{1}{x} + c$

D. $\frac{1}{2} x^4 - 2x^3 - \frac{1}{2x} + c$

E. $\frac{1}{2} x^4 - x^3 - \frac{1}{x} + c$

Pembahasan:

$$\begin{aligned} \int 2x^3 - 6x^2 + \frac{a}{x^2} dx &= \int 2x^3 - 6x^2 + x^{-2} dx \\ &= \frac{2}{4} x^4 - \frac{6}{3} x^3 + \frac{1}{-1} x^{-1} + c \\ &= \frac{1}{2} x^4 - 2x^3 - \frac{1}{x} + c \end{aligned}$$

Jawaban: A

2. Integral fungsi trigonometri

$$\int a \sin x \, dx = -a \cos x + c$$

$$\int a \cos x \, dx = a \sin x + c$$

$$\int a \sec^2 x \, dx = a \tan x + c$$

$$\int a \csc^2 x \, dx = -a \cot x + c$$

Contoh soal:

$$\int 2 \sin x - \cos x \, dx = \dots$$

- A. $2 \cos x + \sin x + c$
- B. $2 \sin x - \cos x + c$
- C. $2 \sin^2 x + \cos x + c$
- D. $-2 \cos x - \sin x + x$
- E. $2 \sin^2 x - \cos^2 x + cx$

Pembahasan:

$$\int 2 \sin x - \cos x \, dx = -2 \cos x - \sin x + c$$

Jawaban: D

3. Integral fungsi eksponen

$$\int a e^x \, dx = a e^x + c$$

Contoh soal :

$$\int \frac{4x^4 - 2x^2}{2x^2} \, dx = \dots$$

Pembahasan :

Bentuk bagi dihilangkan

$$\int \frac{4x^4 - 2x^2}{2x^2} \, dx$$

$$= \int (2x^2 - 1) \, dx = \frac{2}{3} x^3 - x + c$$

B. Integral Substitusi

$$\int a u^n dx = \frac{a}{(n+1)u'} u^{n+1} + c$$

$$\int a \sin u dx = -\frac{a}{u'} \cos u + c$$

$$\int a \cos u dx = \frac{a}{u'} \sin u + c$$

Syarat $\frac{a}{u'} = \text{konstanta}$

Contoh soal :

$$\cos \int x \cdot \sin^3 x dx = \dots$$

Pembahasan :

$$\cos \int x \cdot \sin^3 x dx =$$

$$\frac{\cos x}{(4) \cos x} \sin^4 x + c = \frac{1}{4} \sin^4 x + c$$

C. Integral Parsial

$$\int U dV = UV - \int V dU$$

Contoh soal :

$$\int x \sin 2x dx = \dots$$

Pembahasan :

$$\text{Untuk } x \rightarrow dU = dx$$

$$dV = \sin 2x dx \rightarrow V = \int \sin 2x dx = -\frac{1}{2} \cos 2x$$

$$U dV \int = UV -$$

$$\int V dU = -\frac{x}{2} \cos 2x + \frac{1}{4 \sin 2x} + c$$

D. Integral Tertentu

$$\int_a^b F'(x) = F(b) - F(a)$$

Contoh soal

Diketahui $\frac{df(x)}{dx} = 3\sqrt{x}$ jika $f(4) = 19$, maka $f(1) =$

.....

- A. 2
- B. 3
- C. 4
- D. 5
- E. 6

Pembahasan

$$F(x) = \int 3x^{\frac{1}{2}} dx = \frac{3}{\frac{3}{2}} x^{\frac{3}{2}} - c = 2x^{\frac{3}{2}} + c$$

$$19 = 2(4)^{\frac{3}{2}} + c$$

$$c = 19 - 16 = 3$$

$$f(x) = 2x^{\frac{3}{2}} + 3$$

$$f(1) = 2 \cdot 1^{\frac{3}{2}} + 3 = 5$$

BAB XI

PELUANG

A. Kaidah Pencacahan

Jika ada k pilihan dengan setiap pilihan memiliki hasil $n_1, n_2, n_3, \dots, n_k$ yang berbeda, banyak hasil berbeda yang mungkin dari k pilihan tersebut adalah:

$$n_1 \times n_2 \times n_3 \times \dots \times n_k$$

Hasil perkalian semua bilangan bulat positif secara berurutan dari 1 sampai n disebut n faktorial, dan diberi notasi $n!$ (*Catatan: $0! = 1$*)

$$n! = 1 \times 2 \times 3 \times \dots \times n$$

Banyaknya cara yang mungkin terjadi pada kaidah pencacahan dapat ditentukan dengan:

1. Aturan pengisian tempat yang tersedia
2. Permutasi
3. Kombinasi

Permutasi = Pemilihan r unsur dari n unsur berbeda dengan memerhatikan urutan.

$$P_{(n,r)} = \frac{n!}{(n-r)!}$$

Permutasi Siklis = Banyaknya cara untuk n objek disusun melingkar dengan urutan berlainan.

$$(n-1)!$$

Permutasi dengan Pengulangan = Pemilihan dengan n_1 elemen jenis pertama sama, n_2 elemen jenis kedua sama, ... dan n_k elemen jenis ke- k sama

$$\frac{n!}{n_1! \times n_2! \times \dots \times n_k!}$$

Dengan: $n = n_1 + n_2 + \dots + n_k$

Kombinasi = Pemilihan r unsur dari n unsur berbeda tanpa memerhatikan urutan

$$C_{(n,r)} = \frac{n!}{r!(n-r)!}$$

Contoh Soal:

10 orang finalis suatu lomba kecantikan akan dipilih secara acak 3 yang terbaik. Banyak cara pemilihan tersebut ada ... cara.

- A. 70
- B. 80
- C. 120
- D. 360
- E. 720

Pembahasan:

$$C_{(n,r)} = \frac{n!}{r!(n-r)!} = \frac{10!}{3!(10-3)!} = 120$$

Jawaban: C

B. Peluang

Jika N adalah banyaknya titik sampel pada ruang sampel S percobaan dan E merupakan suatu kejadian dengan banyaknya n pada percobaan tersebut, peluang E adalah:

$$P(E) = \frac{n}{N}$$

Peluang Kejadian Kompleks

- Gunakan bantuan diagram kemungkinan
- Gunakan bantuan diagram pohon

Peluang Kejadian Majemuk

- Komplemen Suatu Kejadian
 $P(E') = 1 - P(E)$
- Peluang Saling Lepas
 $P(A \cup B) = P(A) + P(B)$
- Peluang Tidak Saling Lepas
 $P(A \cup B) = P(A) + P(B) - P(A \cap B)$
- Peluang Saling Bebas
 $P(A \cap B) = P(A) + P(B) - P(A \cap B)$
- Peluang Saling Bebas Bersyarat
 $P(A \cap B) = P(A) \times P(B) - P(B|A)$

Contoh soal:

Sebuah kotak berisi 5 bola merah, 4 bola biru, dan 3 bola kuning. Dari dalam kotak diambil 3 bola sekaligus secara acak, peluang terambil 2 bola merah dan 1 bola biru adalah

- $\frac{1}{10}$
- $\frac{5}{36}$
- $\frac{1}{6}$
- $\frac{2}{11}$
- $\frac{2}{11}$

Pembahasan:

Merah = 5 ; Biru = 4 ; Kuning = 3 → Total = 12

$$n(2M \text{ dan } 1B) = {}^5_2C \times {}^4_1C = \frac{5!}{2!(5-2)!} \times \frac{4!}{1!(4-1)!} = 40$$

$$n(3 \text{ dari } 12) = {}^{12}_3C = \frac{12!}{3!(12-3)!} = 220$$

Peluang terambilnya 2 bola merah dan 1 bola biru adalah:

$$P = \frac{n(2M \text{ dan } 1B)}{n(3 \text{ dari } 12)} = \frac{40}{220} = \frac{2}{11}$$

Jawaban: D

FISIKA

BAB I

MEKANIKA

A. Besaran dan Satuan

1. Besaran pokok dan satuannya

Besaran pokok adalah besaran yang dipandang berdiri sendiri, tanpa diturunkan dari besaran-besaran lain.

Tabel besaran pokok dan satuannya menurut SI

Besaran Pokok	Satuan	Dimensi
Panjang	Meter (m)	[L]
Massa	Kilogram (kg)	[m]
Waktu	Sekon (s)	[T]
Suhu	Kelvin (K)	[q]
Kuat Arus	Listrik (ampere (A))	[I]
Jumlah Zat	Mole (mol)	[N]
Intensitas Cahaya	Candela (Cd)	[J]

Contoh:

$$a. \text{ kecepatan} = \frac{\text{perpindahan}}{\text{waktu}} = \frac{m}{a} = \frac{[T]}{[L]} = [L][T]^{-1}$$

$$\text{volume} = \text{panjang} \times \text{lebar} \times \text{tinggi} = m^3 = [L]^3$$

$$\text{percepatan} = \frac{\text{kecepatan}}{\text{waktu}} = \frac{\frac{m}{s}}{s} = \frac{m}{s^2} = \frac{[L]}{[T]^2} [L][T]^{-2}$$

$$\text{gaya} = \text{masa} \times \text{percepatan} = [M] [L] [T]^{-2}$$

$$\text{massa jenis} = \frac{\text{massa}}{\text{jenis}} = \frac{kg}{m^3} = [M] [L]^{-3}$$

2. Besaran turunan

Besaran turunan adalah besaran yang dapat diturunkan atau diperoleh dari besaran-besaran pokok.

Contoh:

$$\text{kecepatan} = \frac{\text{perpindahan}}{\text{waktu}} = \frac{m}{s} \text{ ms}^{-1}$$

$$\text{volume} = \text{panjang} \times \text{lebar} \times \text{tinggi} = m^3$$

$$\text{massa jenis} = \frac{\text{massa}}{\text{volume}} = \frac{kg}{m^3} = kgm^{-3}$$

3. Besaran skalar dan vektor

- a. Besaran skalar adalah besaran yang mempunyai besar saja.

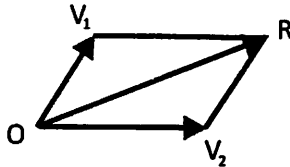
Contoh: volume, massa jenis, temperatur, waktu, jarak, usaha, dan energi.

- b. Besaran vektor adalah besaran yang mempunyai besar dan arah.

Contoh: kecepatan, gaya momentum, perpindahan, dan impuls.

Penjumlahan dan pengurangan vektor

- Dengan cara jajaran genjang (Paralelogram)

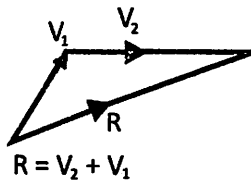


V_1 = vektor yang bertitik tangkap di O.

V_2 = vektor yang bertitik tangkap.

$R = V_1 + V_2$ (jumlah vektor)

- Dengan cara segi banyak (Poligon)

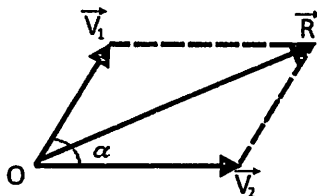


Nilai Resultan R dapat dihitung menurut persamaan:

$$|R| = R = \sqrt{V_1^2 + V_2^2 + 2V_1V_2 \cdot \cos \alpha}$$

$|R| = R$ = besar (nilai) vektor resultante.

α = sudut antara vektor V_1 dan V_2



Jika $\alpha = 0^\circ$, $R = V_1 + V_2$

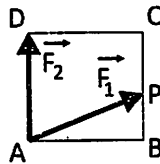
Jika $\alpha = 90^\circ$, $R = \sqrt{V_1^2 + V_2^2}$

Jika $\alpha = 180^\circ$, $R = |V_2 - V_1|$

Jika $\alpha = 120^\circ$ dan $V_1 = V_2 = V$, $R = V$

4. Contoh soal dan pembahasan

1. ABCD adalah persegi yang panjang sisinya 3 m. Jika titik P terletak pada BC dengan ketentuan PC = 2 PB, maka resultan vektor

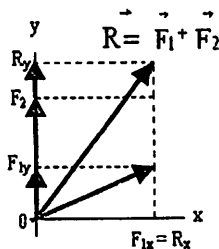


$\vec{F}_1$ dengan $\vec{F}_2$ adalah4 m

- A. 5 m
- B. 6 m
- C. 7 m
- D. 8 m

Pembahasan : $\rightarrow$

Uraikan vektor $\vec{F}_1$ ke sumbu x dan sumbu y, sedang vektor $\vec{F}_2$ tidak karena sudah terletak di sumbu y.



$$F_{1x} = 3 \text{ m}$$

$$F_{1y} = 1 \text{ m}$$

$$F_{2y} = 3 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} R &= \sqrt{R_x^2 + R_y^2} \\ R &= \sqrt{3^2 + 3^2} \\ R &= \sqrt{25} \\ R &= 5\text{m} \end{aligned}$$

2. Hasil pengukuran persegi panjang didapatkan panjang 12,50 cm dan lebar 5,25 cm. Luas persegi panjang tersebut menurut aturan angka penting adalah

A. $65,625 \text{ cm}^2$
B. $65,63 \text{ cm}^2$
C. $65,6 \text{ cm}^2$
D. $65,0 \text{ cm}^2$
E. $66,2 \text{ cm}^2$

Banyaknya angka penting dari faktor yang ada adalah 3, yaitu pada 5,25 cm, sehingga

menurut aturan angka penting harus dinyatakan dalam 3 angka penting: $65,625 \text{ cm}^2 = 65,62 \text{ cm}^2 = 65,6 \text{ cm}^2$

Jawaban C

B. Persamaan Gerak

1. **Vektor posisi** suatu vektor yang menyatakan posisi atau kedudukan suatu partikel pada suatu bidang atau suatu ruang.

$$s = r \text{ OA} = xi + yj + zk$$

Besar vektor s:

$$S = r = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2}$$

2. **Perpindahan (*displacement*)** adalah besaran vektor. Didefinisikan sebagai perubahan posisi atau kedudukan suatu partikel terhadap titik acuan.

Misal partikel bergerak dari titik A (x_A, y_A, z_A) ke titik B (x_B, y_B, z_B), maka perpindahan partikel tersebut adalah:

$$\Delta s = s_{AB} = AB = s_B - s_A = (x_B - x_A)i + (y_B - y_A)j + (z_B - z_A)k$$

3. **Jarak (*distance*)** adalah besaran skalar, dan didefinisikan sebagai panjang lintasan sesungguhnya yang ditempuh oleh suatu partikel.

4. Kelajuan (speed):

$$\text{Kelajuan rata-rata} = \frac{\text{jarak yang ditempuh}}{\text{waktu}}$$

5. Kecepatan (velocity)

$$\text{Kecepatan rata-rata} = \frac{\text{perpindahan}}{\text{selang waktu}}$$

$$\begin{aligned}\bar{\mathbf{v}} &= \frac{\Delta \mathbf{s}}{\Delta t} = \frac{\Delta x}{\Delta t} \mathbf{i} + \frac{\Delta y}{\Delta t} \mathbf{j} + \frac{\Delta z}{\Delta t} \mathbf{k} \\ &= \bar{v}_x \mathbf{i} + \bar{v}_y \mathbf{j} + \bar{v}_z \mathbf{k}\end{aligned}$$

Kecepatan sesaat:

$$\mathbf{v} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta \mathbf{s}}{\Delta t} = \frac{d\mathbf{s}}{dt}$$

$$\Delta \mathbf{s} = \int \mathbf{v} dt \text{ atau } \mathbf{s} = \mathbf{s}_0 + \int \mathbf{v} dt$$

6. Percepatan (acceleration):

Percepatan rata-rata:

$$\bar{\mathbf{a}} = \frac{\Delta \mathbf{v}}{\Delta t}$$

Percepatan sesaat:

$$\mathbf{a} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta \mathbf{v}}{\Delta t} = \frac{d\mathbf{v}}{dt}$$

$$\Delta \mathbf{v} = \int \mathbf{a} dt \text{ atau } \mathbf{v} = \mathbf{v}_0 + \int \mathbf{a} dt$$

7. Gerak rotasi

Gerak rotasi adalah gerak suatu benda yang berputar terhadap suatu sumbu putar.

a. Posisi sudut

Dapat dinyatakan dalam koordinat polar (r, θ)

$$\theta = \theta_0 + \int_{t_0}^t \omega dt$$

ω = kecepatan sudut

b. Kecepatan sudut

Kecepatan sudut rata-rata

$$\omega = \frac{\Delta\theta}{\Delta t} = \frac{\theta_2 - \theta_1}{t_2 - t_1}$$

Kecepatan sudut sesaat

$$\omega = \frac{d\theta}{dt}$$

atau $\omega = \omega_0 + \int_{t_0}^t a dt$

c. Percepatan sudut

Percepatan sudut rata-rata

$$a = \frac{\Delta\omega}{\Delta t} = \frac{\omega_2 - \omega_1}{t_2 - t_1}$$

Percepatan sudut sesaat

$$a = \frac{d\omega}{dt}$$

karena $\omega = \frac{d\theta}{dt}$, maka $a = \frac{d^2\theta}{dt^2}$

Percepatan tangensial (a_t) dan percepatan sentripetal (a_{sp})

$$a_t = \frac{dv}{dt} = a \cdot R$$

$$a_{sp} = \frac{v^2}{R}$$

Besar percepatan total

$$a \text{ (total)} = \sqrt{a_t^2 + a_{sp}^2}$$

d. Momen inersia (Kelembaman rotasi)

Adalah ukuran untuk menyatakan besarnya kecenderungan mempertahankan posisi atau keadaan benda yang bergerak rotasi. Momen inersia untuk beberapa partikel

$$I = \sum mR^2$$

Momen inersia untuk benda yang memiliki sebaran partikel yang kontinu

$$I = \int R^2 dm$$

e. Hubungan momen dengan gaya dengan percepatan sudut

$$\sum \tau = I\alpha$$

f. Momentum sudut benda yang bergerak rotasi

$$L = I\omega = R \times L$$

g. Hubungan antara momen gaya dan momen sudut

$$\tau = \frac{dL}{dt}$$

- Momen gaya yang bekerja pada sebuah benda sebanding dengan perubahan momentum sudut benda.
- Jika resultan momen gaya yang bekerja pada sebuah benda sama dengan nol, momentum sudut benda akan tetap.

Hukum kekekalan momentum sudut:

$$L = L'$$

$$I_1 \cdot \omega_1 + I_2 \cdot \omega_2 = I_1' \cdot \omega_1' + I_2' \cdot \omega_2'$$

8. Contoh soal dan pembahasan

1. Sebuah partikel bergerak dengan persamaan gerak $r = 15t - 3t^2$. Partikel tersebut akan berhenti pada saat

- A. $t = 15$ sekon
- B. $t = 10$ sekon
- C. $t = 5$ sekon
- D. $t = 2,5$ sekon
- E. $t = 0$ sekon

Pembahasan:

Kecepatan $\vec{v} = \frac{d\vec{r}}{dt} = 15 - 6t$

Partikel diam (berhenti) jika $\vec{v} = 0$, berarti:
 $15 - 6t = 0 \Leftrightarrow t = 2,5$ sekon

Jawaban D

2. Suatu benda bergerak melingkar dengan persamaan perpindahan sudut $\theta = 3t^2 + 2t - 2$. Besarnya kecepatan sudut benda tersebut pada saat $t = 3$ sekon adalah

- A. 40 rad.s^{-1}
- B. 31 rad.s^{-1}
- C. 20 rad.s^{-1}
- D. 18 rad.s^{-1}
- E. 6 rad.s^{-1}

Pembahasan :

Kecepatan sudut $\omega = \frac{d\theta}{dt} = 6t + 2$ untuk t

= 3 sekon maka:

$$\omega = 6(3) + 2 = 18 + 2 = 20 \text{ rad.s}^{-1}$$

Jawaban C

C. Kinematika Gerak Lurus

1. Gerak lurus beraturan (GLB)

$$\Delta s = V \cdot t \text{ atau } s = s_0 + V \cdot t$$

Δs perpindahan atau perubahan posisi.

s = posisi akhir partikel dilihat dari titik acuan.

s_0 = posisi awal partikel dilihat dari titik acuan.

v = vektor kecepatan yang besar dan arahnya konstan.

2. Gerak lurus berubah beraturan (GLBB)

$$\Delta s = \bar{v} \cdot t \text{ dengan } \bar{v} = \frac{v_0 + v_t}{2}$$

$$\Delta s = v_0 \cdot t + \frac{1}{2} a \cdot t^2 \text{ atau } s = s_0 + v_0 \cdot t + \frac{1}{2} a \cdot t^2$$

$$\Delta v = v_0 + a \cdot t$$

$$v_t = v_0 + 2a(s - s_0)$$

3. Hukum Newton Tentang Gerak

a. Hukum I Newton (Hukum Kelembaman)

Setiap benda akan diam atau bergerak lurus beraturan jika resultan gaya yang bekerja pada benda itu sama dengan nol.

b. Hukum II Newton

Percepatan (a) suatu benda yang disebabkan oleh suatu gaya (F) sebanding dan searah dengan gaya itu dan berbanding terbalik dengan massa (m) yang dikenai oleh gaya tersebut.

$$a = \frac{F}{m} \Leftrightarrow F = m \cdot a$$

dapat diperoleh

hubungan gravitasi (g), massa benda (m), dan gaya berat (w) sebagai: $w = m \cdot g$

Gaya dapat didefinisikan sebagai penyebab perubahan kecepatan benda.

c. Hukum III Newton

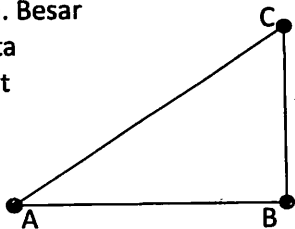
Besar gaya aksi sama dengan gaya reaksi, sedangkan arahnya berlawanan, dan keduanya bekerja pada dua benda yang berbeda.

$$F_{\text{aksi}} = - F_{\text{reaksi}}$$

4. Contoh soal dan pembahasan

- Gambar berikut menggambarkan perjalanan dari A ke C melalui B. Jarak AB = 40 km ditempuh dalam waktu 0,5 jam, jarak BC = 30 km ditempuh dalam waktu 2 jam. Besar kecepatan rata-rata perjalanan tersebut adalah

- 95 km jam⁻¹
- 48 km jam⁻¹



- C. 35 km jam⁻¹
- D. 28 km jam⁻¹
- E. 20 km jam⁻¹

Pembahasan :

$$\vec{V}_r = \frac{\Delta s}{\Delta t}, \text{ dengan :}$$

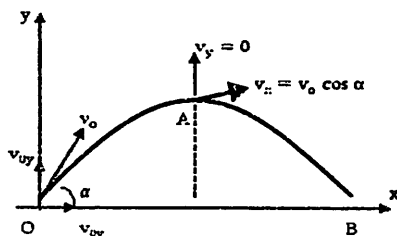
$$\Delta s = AC = \sqrt{AB^2 + BC^2} = \sqrt{40^2 + 30^2} = 50 \text{ km}$$

$$\Delta t = \Delta t_1 + \Delta t_2 = 0,5 + 2 = 2,5 \text{ jam}$$

$$\text{Sehingga : } V_r = \frac{50 \text{ km}}{2,5 \text{ jam}} = 20 \text{ km jam}^{-1}$$

Jawaban E

D. Gerak Parabola



Gerak parabola merupakan perpaduan antara GLB dengan GLBB.

1. Persamaan umum gerak parabola

a. Dalam arah mendatar (GLB)

$$V_x \quad V_{0x} = V_0 \cos \alpha = \text{konstan}$$

$$X = V_{x.t} = V_0 \cos \alpha \cdot t$$

- b. Dalam arah vertikal (GLBB)

$$V_y = V_o \sin \alpha - gt$$

$$V = V_o \sin \alpha \cdot t - \frac{1}{2}gt^2$$

- c. Di titik tertinggi (titik A)

$$V_y = 0$$

$$V = V_x = V_o \cos \alpha$$

$$t_{oA} = \frac{V_o \sin \alpha}{g}$$

$$t_{\max} = \frac{V_o^2 \sin^2 \alpha}{2g}$$

- d. Di titik terjauh (titik B)

$$V = 0$$

$$t_{oB} = \frac{2V_o \sin \alpha}{g}$$

$$X_{\max} = \frac{V_o^2 \sin^2 \alpha}{g}$$

2. Contoh soal dan pembahasan

1. Seorang anak melempar batu dengan kecepatan awal $12,5 \text{ ms}^{-1}$ dan sudut 30° terhadap horizontal. Jika percepatan gravitasi 10 ms^{-1} , waktu yang diperoleh batu tersebut sampai ke tanah adalah
- A. 0,40 s
B. 0,60 s
C. 1,25 s
D. 1,60 s
E. 2,50 s

Pembahasan:

Untuk gerak dengan lintasan berbentuk parabola, waktu yang dibutuhkan untuk sampai ke tanah adalah:

$$t = \frac{2v_0 \sin \alpha}{g} = \frac{2(12,5) \sin 30^\circ}{10} = \frac{25 \cdot \frac{1}{2}}{10} = 1,25s$$

Jawaban C

E. Gerak Melingkar

1. Gerak melingkar beraturan (GMB)

Adalah suatu gerak menempuh lintasan berbentuk lingkaran dengan kelajuan yang konstan, arah kecepatan berubah-ubah (tidak konstan).

2. Periode dan frekuensi

Periode adalah selang waktu yang diperlukan oleh suatu partikel untuk menempuh satu putaran penuh.

Frekuensi adalah banyaknya putaran yang dilakukan dalam satu sekon.

$$f = \frac{1}{T} ; \text{frekuensi (Hz), } T = \text{periode (sekon)}$$

3. Kelajuan linier (v)

$$V = \frac{2\pi R}{T} = 2\pi Rf \text{ dengan } R = \text{jari-jari lintasan}$$

4. Kecepatan sudut (ω)

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f \text{ rad/det} \rightarrow v = \omega R$$

5. Percepatan sentripetal

$$a_{sp} = \omega^2 R = v^2/R$$

6. Gaya sentripetal

$$F_{sp} = m \cdot a_{sp} = m \cdot \omega^2 R = m \cdot v^2/R$$

Pada partikel yang bergerak melingkar, berlaku:

$$\sum F_{radial} = F_{sp}$$

Agar partikel dapat bergerak melingkar penuh pada suatu lintasan vertikal, di titik terendah dari lintasannya, partikel harus memiliki kelajuan:

$$v \geq \sqrt{5gR}$$

Kelajuan yang harus dimiliki mobil yang melintasi belokan jalan datar:

$$v \leq \sqrt{u_s gR}$$

u_s = koefisien gesekan statis

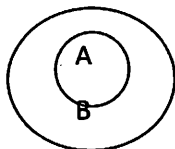
Kelajuan yang harus dimiliki mobil yang melintasi tikungan miring licin:

$$v \leq \sqrt{tg \theta gR} \quad \theta = \text{sudut kemiringan}$$

7. Pada Roda-Roda Hubungan

a. Roda-roda sepusat

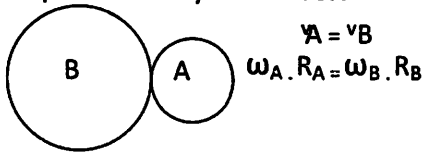
Kecepatan sudutnya sama.



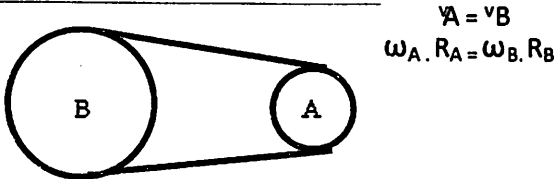
$$\omega_A = \omega_B$$

$$\frac{v_A}{r_A} = \frac{v_B}{r_B}$$

- b. Roda-roda bersinggungan
Kecepatan liniernya sama besar.



- c. Roda-roda yang dihubungkan dengan rantai
Kecepatan linier sama besar.



8. Contoh soal dan pembahasan

1. Seorang memutar sebuah batu yang diikatkan di tali. Batu tersebut diputar secara horizontal, jika laju berputarnya batu dijadikan 2 kali semula, maka gaya sentripetalnya menjadi

.....

- A. 6 kali semula
- B. 5 kali semula
- C. 4 kali semula
- D. 3 kali semula
- E. 2 kali semula

Pembahasan:

$$F_{sp} = m \frac{V^2}{R}$$

$$F'_{sp} = m' \frac{v'}{R'}$$

Untuk : $m' = m$, $R = R'$ dan $v' = 2v$ diperoleh:

$$F'_{sp} = m \frac{(2v)^2}{R} = 4m \frac{v^2}{R} = 4F_{sp}$$

Jadi, gaya sentripetalnya menjadi 4 kali semula.

Jawaban C

2. Panjang jarum penunjuk waktu jam (dari poros ke ujung) jam dinding = 5 cm, maka:

- 1) Frekuensi ujung jarum penunjuk waktu jam = $2,78 \times 10^{-4}$ Hz
- 2) Laju anguler ujung jarum penunjuk waktu jam = $1,74 \times 10^{-3}$ rad.s⁻¹
- 3) Laju linear ujung jarum penunjuk waktu jam = $8,72 \times 10^{-5}$ m.s⁻¹

Pernyataan yang benar adalah

- A. (1)
- B. (2)
- C. (3)
- D. (1) dan (3)
- E. (1), (2) dan (3)

Pembahasan:

$$R = 5 \text{ cm} = 5 \times 10^{-2} \text{ m}$$

$$T = 3.600 \text{ s}$$

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{3600} = 2,78 \times 10^{-4} \text{ Hz}$$

$$\omega = 2\pi f$$

$$= 2(3,14)(2,78 \times 10^{-4}) = 1,74 \times 10^{-3} \text{ rad.s}^{-1}$$

$$v = \omega \cdot R$$

$$= (1,74 \times 10^{-3})(5 \times 10^{-2}) = 8,72 \times 10^{-5} \text{ m.s}^{-1}$$

Jawaban E

F. Gesekan

1. Gaya gesekan statis dan gesekan kinetik

Pada saat benda belum bergerak

$$f_{\text{gesek}} = f_s < f_{sm}$$

Pada saat benda tepat akan bergerak

$$f_{\text{gesek}} = f_s < f_{sm} = \mu_s N$$

Pada saat benda sudah bergerak

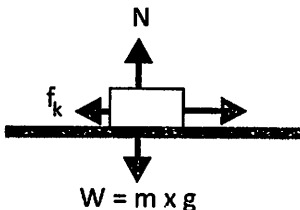
$$f_{\text{gesek}} = f_k = \mu_k N$$

2. Contoh soal dan pembahasan

1. Sebuah balok kayu yang beratnya 8 N meluncur pada bidang datar kasar dengan percepatan tetap. Jika koefisien gesekan kinetis antara bidang dan balok adalah 0,2 maka besar gaya gesek kinetisnya adalah

- A. 0,025 N
- B. 0,200 N
- C. 1,600 N
- D. 4,000 N
- E. 16,000 N

Pembahasan :



$$N = w = m \times g = 8 \text{ N}$$

$$F_k = \mu_k \times N = 1,600 \text{ N}$$

Jawaban C

G. Momentum Impuls

1. Momentum

$$p = m \cdot v$$

2. Hukum kekekalan momentum

$$\begin{aligned} p &= \text{konstan} \\ p_{\text{awal}} &= p_{\text{akhir}} \\ p_1 + p_2 + \dots &= p_1' + p_2' + \dots \\ m_1 v_1 + m_2 v_2 + \dots &= m_1 v_1' + m_2 v_2' + \dots \end{aligned}$$

3. Impuls

$$I = F \cdot \Delta t = m \cdot a \cdot \Delta t = m (v_2 - v_1) = \Delta p$$

Satuannya adalah newton-sekon (NS) atau kg ms^{-1} .

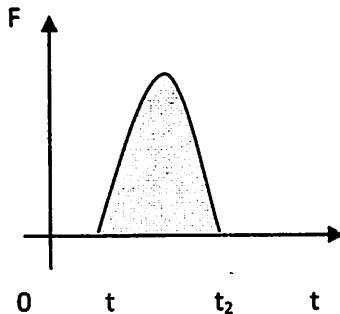
Impuls adalah perubahan momentum:

$$I = \Delta p = \Delta p_2 - \Delta p_1$$

$$F \cdot \Delta t = \Delta p$$

$$F = \frac{\Delta p}{\Delta t}$$

Luas daerah yang diarsir menyatakan impuls.



4. Tumbukan

Hukum kekekalan momentum

$$m_1 v_1 + m_2 v_2 = m_1 v_1' + m_2 v_2'$$

Koefisien restitusi tumbukan

$$e = - \frac{(v_1' - v_2')}{(v_1 - v_2)}$$

$$v_1 - v_2 = e (v_2 - v_1)$$

Jenis-jenis tumbukan

Jenis tumbukan	Koefisien restitusi (e)	Hukum kekekalan momentum	Hukum kekekalan energi kinetik
Lenting sempurna	$e = 1$	berlaku: $\Sigma p = \Sigma p'$	berlaku: $\Sigma E_k > \Sigma E'_k$
Lenting sebagian	$0 < e < 1$	berlaku: $\Sigma p = \Sigma p'$	berlaku: $\Sigma E_k > \Sigma E'_k$
Tak lenting sama sekali	$e = 0$	berlaku: $\Sigma p = \Sigma p'$	berlaku: $\Sigma E_k > \Sigma E'_k$

Hukum kekekalan energi kinetik

$$\Sigma E_k > \Sigma E'_k$$

5. Contoh soal dan pembahasan

1. Sebuah mobil yang massanya 10.000 kg bergerak dengan kecepatan 20 ms^{-1} . mobil direm dan dalam waktu 20 sekon mobil berhenti. Gaya rem yang bekerja pada mobil tersebut hingga berhenti adalah

- A. 10.000 N
- B. 20.000 N
- C. 30.000 N
- D. 40.000 N
- E. 50.000 N

Pembahasan :

$$\vec{F} = \frac{\Delta \vec{p}}{\Delta t} = \frac{m \Delta \vec{v}}{\Delta t} = \frac{m \left(\vec{v}_2 - \vec{v}_1 \right)}{\Delta t} = \frac{10.000(0 - 20)}{20} = -10.000 \text{ N}$$

Tanda negatif menunjukkan bahwa arah gaya pengereman berlawanan dengan gerak arah mobil semula.

Jawaban A

2. Sebuah benda yang massanya 5 kg dalam keadaan diam, tiba-tiba pecah menjadi 2 bagian yang masing-masing massanya 2 kg dan 3 kg. Jika kecepatan bagian yang kecil 75 ms^{-1} , maka kecepatan bagian yang besar adalah

- A. 75 ms^{-1}
- B. 50 ms^{-1}
- C. 35 ms^{-1}
- D. 40 ms^{-1}
- E. 10 ms^{-1}

Pembahasan :

Hukum kekekalan momentum:

$$\rightarrow \vec{\Sigma p} = \vec{\Sigma p'}$$

$$m_0 \vec{v}_0 = m_1 \vec{v}_1 + m_2 \vec{v}_2$$

$$5 \times 0 = (2 \times 75) + 3 \vec{v}_2$$

$$\vec{v}_2 = \frac{150}{3} = -50 \text{ ms}^{-1}$$

Jawaban B

H. Energi dan Usaha

1. **Energi** adalah kemampuan untuk melakukan usaha.

a. **Energi Potensial (E_p)**

Merupakan energi yang dimiliki oleh suatu benda karena kedudukan atau keadaannya.

Energi potensial gravitasi:

$$E_p = m \cdot g \cdot h$$

Energi potensial pegas:

$$E_p = \frac{1}{2} kx^2$$

b. **Energi Kinetik (E_k)**

Merupakan energi yang dimiliki suatu benda karena geraknya.

$$E_k = \frac{1}{2} m \cdot v^2$$

c. **Energi Mekanik (E_m)**

Adalah jumlah energi potensial dan energi kinetik yang dimiliki benda tersebut.

$$E_m = E_p + E_k$$

2. Usaha

$$W = F \cdot s = F \cdot s \cos \theta$$

W = usaha

F = gaya

s = perpindahan

θ = sudut antara gaya dengan vektor

3. Contoh soal dan pembahasan

1. Seseorang yang bermassa 60 kg menaiki tangga yang tingginya 15 m dalam waktu 2 menit. Jika $g = 9,8 \text{ ms}^{-2}$, maka daya yang dikeluarkan orang tersebut adalah

- A. 73,5 watt
- B. 75 watt
- C. 147 watt
- D. 450 watt
- E. 4410 watt

Pembahasan:

$$P = \frac{W}{\Delta t} = \frac{m \times g \times h}{\Delta t} = \frac{60 \times 9,8 \times 15}{2 \times 60} = 73,5 \text{ watt}$$

Jawaban A

I. Medan Gravitasi

1. Hukum Newton tentang gravitasi

$$F = G \frac{m \cdot M}{R^2}$$

Keterangan:

F = gaya tarik-menarik antara planet dan matahari

m = massa planet

M = massa matahari

R = jari-jari orbit planet mengitari matahari

G = tetapan gravitasi umum =

$$6,673 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2 \cdot \text{kg}^{-2}$$

2. Percepatan gravitasi

$$F = G \frac{m \cdot M}{R^2} \quad (\text{gaya tarik-menarik antara bumi}$$

dengan benda di permukaan bumi).

$$F = W = m \cdot g \quad (\text{gaya berat benda di permukaan}$$

bumi).

Dari persamaan di atas, diperoleh:

$$G \frac{m \cdot M}{R^2} = m \cdot g \Leftrightarrow \boxed{g = G \frac{M}{R^2}}$$

3. Contoh soal dan pembahasan

1. Jika massa bulan $7,3 \times 10^{22} \text{ kg}$, massa bumi $6 \times 10^{24} \text{ kg}$, jarak antara pusat bulan ke pusat bumi $3,84 \times 10^8 \text{ m}$, maka besarnya gaya tarik menarik antara bulan dan bumi adalah

- A. $5 \times 10^{30} \text{ N}$
- B. $3,96 \times 10^{20} \text{ N}$
- C. $1,98 \times 10^{20} \text{ N}$
- D. $9,9 \times 10^{-20} \text{ N}$
- E. $1,9 \times 10^{-2} \text{ N}$

Pembahasan :

$$F = G \frac{m \cdot M}{R^2} = (6,673 \times 10^{-11}) \frac{(7,3 \times 10^{22})(6 \times 10^{24})}{(3,84 \times 10^8)^2} = 1,98 \times 10^{20} \text{ N}$$

Jawaban C

J. Kestimbangan dan Titik Berat

1. Kestimbangan

Suatu partikel berada dalam keadaan setimbang jika resultan gaya yang bekerja padanya sama dengan nol.

Syarat kestimbangan titik materi:

- $\sum F_x = 0$; resultan gaya pada arah $x = 0$.
- $\sum F_y = 0$; resultan gaya pada arah $y = 0$.

Suatu benda (benda tegar) berada dalam keadaan setimbang bila resultan gaya dan resultan momen gaya terhadap satu titik sembarang sama dengan nol.

Syarat kestimbangan benda tegar:

1. Untuk seimbang translasi

- $\sum F_x = 0$; jumlah semua gaya pada arah mendatar harus sama dengan nol.
- $\sum F_y = 0$; jumlah semua gaya pada arah vertikal harus sama dengan nol.

2. Untuk seimbang rotasi

$\sum \tau = 0$; terhadap titik sembarang.

2. Titik berat

Titik berat adalah titik tangkap (koordinat) dari resultan gaya berat yang dimiliki suatu benda, diukur dari titik acuan.

Titik berat benda terletak pada koordinat (x_o, y_o) :

$$X_o = \frac{\sum w_1 \cdot x_1}{\sum w_1}$$

$$Y_o = \frac{\sum w_1 \cdot y_1}{\sum w_1}$$

w = berat benda

1. Beberapa kasus:

- a. Jika benda mempunyai volume yang teramati dan terbuat dari bahan yang sama, maka:

$$X_o = \frac{\sum V_1 \cdot x_1}{\sum V_1}$$

$$Y_o = \frac{\sum V_1 \cdot y_1}{\sum V_1}$$

V = volume benda

- b. Jika benda berbentuk bidang yang terbuat dari bahan yang sama, maka:

$$X_o = \frac{\sum A_1 \cdot x_1}{\sum A_1}$$

$$Y_o = \frac{\sum A_1 \cdot y_1}{\sum A_1}$$

A = luas bidang (benda)

- c. Jika benda berupa garis (satu dimensi) dan terbuat dari bahan yang sama, maka:

$$X_o = \frac{\sum l_1 \cdot x_1}{\sum l_1}$$

$$Y_o = \frac{\sum l_1 \cdot y_1}{\sum l_1}$$

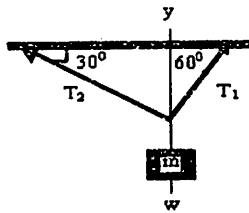
l = panjang garis (benda)

2. Macam kesetimbangan berdasarkan letak titik berat benda:

- Kesetimbangan stabil: jika diberi gangguan, letak titik berat benda naik.
- Kesetimbangan labil: jika diberi gangguan, letak titik berat benda turun.
- Kesetimbangan indifferen: jika diberi gangguan, letak titik berat benda tetap.

3. Contoh soal dan pembahasan

1. Sebuah benda digantung seperti pada gambar berikut.



Jika sistem dalam keadaan seimbang, maka persamaan gaya pada sumbu y adalah

A. $T_1\sqrt{3} + T_2 = 2w$

B. $T_1 + T_2\sqrt{3} = 2w$

C. $T_1 + T_2\sqrt{3} = w$

D. $T_1 + T_2 = 2w$

E. $T_1 + T_2 = w$

Pembahasan :

Sistem dalam keadaan seimbang :

$$\sum F = 0$$

Pada arah sumbu y :

$$\sum F_y = 0$$

$$\Leftrightarrow T_1 \sin 60^\circ + T_2 \sin 30^\circ - w = 0$$

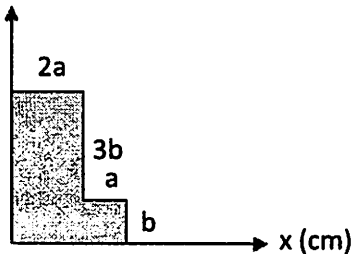
$$\Leftrightarrow T_1 \frac{1}{2}\sqrt{3} + T_2 \frac{1}{2} = w$$

$$\Leftrightarrow 2w = T_1\sqrt{3} + T_2$$

Jawaban A

2. Sebuah bidang datar homogen dengan bentuk dan ukuran sebagai berikut.

y (cm)



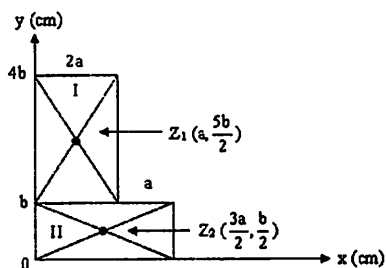
Jika koordinat titik berat tersebut

$$\left(3\frac{1}{2}, 7\frac{1}{2}\right),$$

maka luas bidang tersebut adalah

- A. 12 cm^2
- B. 50 cm^2
- C. 84 cm^2
- D. 96 cm^2
- E. 108 cm^2

Pembahasan :



$$x = \frac{A_1 x_1 + A_2 x_2}{A_1 + A_2}$$

$$y = \frac{A_1 y_1 + A_2 y_2}{A_1 + A_2}$$

$$x = \frac{6ab(a) + 3ab(\frac{3a}{2})}{6ab + 3ab}$$

$$y = \frac{6ab(\frac{5b}{2}) + 3ab(\frac{b}{2})}{6ab + 3ab}$$

$$x = \frac{7a}{6}$$

$$y = \frac{33b}{18}$$

Jika titik beratnya $Z(x,y)$ maka :

$$\text{Maka } Z(x,y) = Z(\frac{7a}{6}, \frac{33b}{18})$$

$$(\frac{7a}{6}, \frac{33b}{18}) = (3\frac{1}{2}, 7\frac{1}{2})$$

$$\Leftrightarrow a \left(\frac{7}{2} \right) \left(\frac{6}{7} \right) = 3 \text{ dan}$$

$$b = \left(\frac{15}{2} \right) \left(\frac{18}{33} \right) = 4$$

Jadi $a = 3$ dan $b = 4$, sehingga :

$$A = A_1 + A_2 \Rightarrow 6ab + 3ab = 9ab \Rightarrow 9$$

$$(3)(4) = 108 \text{ cm}^2$$

Jawaban E

K. Fluida

1. Fluida tak bergerak

a. Tekanan

$$P = \frac{F}{A}$$

Keterangan:

P = tekanan

F = gaya tekan

A = luas bidang tekan

b. Massa jenis suatu benda (ρ)

$$\rho = \frac{m}{v} \Leftrightarrow m = \rho \cdot v$$

m = massa benda; v = volume

c. Tekanan total

$$P = P_0 + P_h = P_0 + \rho gh$$

$$P_h = \rho \cdot g \cdot h$$

h = tekanan hidrolisis

P = tekanan yang diakibatkan oleh berat zat cair pada kedalaman tertentu.

d. Hukum pascal

$$P_0 = P_2 \Leftrightarrow \frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2}$$

Keterangan:

F₁ = gaya pada penampang 1

F₂ = gaya pada penampang 2

A_1 = luas penampang 1

A_2 = luas penampang 2

e. Hukum utama hidrostatika

“Semua titik yang terletak pada suatu bidang datar di dalam zat cair yang sejenis memiliki tekanan yang sama.”

f. Hukum Archimedes

$$F_A = \rho \cdot g \cdot V$$

atau

$$F_A = W - W'$$

Keterangan:

F_A = gaya Archimedes

ρ = massa jenis fluida

V = volume yang dipindahkan

g = percepatan gravitasi

- Benda tenggelam dalam fluida jika:
 $\rho \text{ benda} > \rho \text{ fluida}$; $W' = W - F_A$
- Benda melayang dalam fluida jika:
 $\rho \text{ benda} = \rho \text{ fluida}$; $W' = 0$
- Benda terapung dalam fluida jika:
 $\rho \text{ benda} < \rho \text{ fluida}$; $W' = 0$

g. Tegangan permukaan zat cair

Adalah kecenderungan zat cair untuk meregang sehingga permukaannya seperti ditutupi oleh suatu lapisan elastis.

$$\gamma = \frac{F}{l} \quad l = \text{panjang permukaan}$$

h. Kapilaritas

Kapilaritas adalah gejala naik turunnya zat cair di dalam pipa tabung yang sempit (pipa kapiler).

$$h = \frac{2\gamma \cdot \cos \theta}{\rho \cdot g \cdot r}$$

Keterangan:

γ = tegangan permukaan

r = jari-jari pada pipa kapiler

θ = sudut kontak

h = kenaikan atau penurunan zat cair pada pipa kapiler

2. Fluida bergerak**a. Debit fluida**

$$Q = A \cdot V$$

A = luas penampang; v = laju aliran air

b. Persamaan Kontinuitas

$$Q_1 = Q_2 \Leftrightarrow A_1 \cdot v_1 = A_2 \cdot v_2$$

c. Persamaan Bernoulli

Persamaan ini berlaku untuk fluida ideal dan diturunkan dari hukum kekekalan energi.

$$P + \frac{1}{2} \rho v^2 + \rho gh = \text{konstan}$$

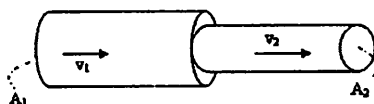
$$P_1 + \frac{1}{2} \rho v_1^2 + \rho gh_1 = P_2 + \frac{1}{2} \rho v_2^2 + \rho gh_2$$

3. Contoh soal dan pembahasan

1. Air mengalir melalui pipa mendatar dengan luas penampang masing-masing 200 mm dan 100 mm, jika air mengalir dari penampang besar dengan kecepatan 2 ms, maka kecepatan air pada penampang kecil adalah

- A. $\frac{1}{4} \text{ ms}^{-1}$
- B. $\frac{1}{2} \text{ ms}^{-1}$
- C. 1 ms^{-1}
- D. 2 ms^{-1}
- E. 4 ms^{-1}

Pembahasan :



Persamaan kontinuitas:

$$A_1 \cdot v_1 = A_2 \cdot v_2$$

$$v_2 = \frac{A_1}{A_2} v_1$$

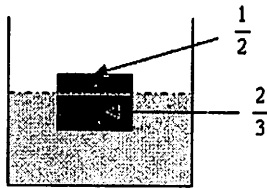
$$= \frac{200}{100} 2 = 4 \text{ ms}^{-1} \quad \text{Jawaban E}$$

2. Sebuah benda terapung pada suatu zat cair dengan $\frac{2}{3}$ bagian benda itu tercelup. Bila

massa jenis benda $0,6 \text{ g.cm}^{-1}$, maka massa jenis zat cair adalah

- A. 1.800 kg.m^{-3}
- B. 1.500 kg.m^{-3}
- C. 1.200 kg.m^{-3}
- D. 900 kg.m^{-3}
- E. 600 kg.m^{-3}

Pembahasan :



Hukum Archimedes :

Berat benda = gaya ke atas

$$F_A = \rho \cdot g \cdot V$$

$$\Rightarrow \rho_b \cdot g \cdot V_b = \rho_f \cdot g \cdot V_f$$

$$\Rightarrow \rho_f = \frac{V_b}{V_f} \rho_b$$

$$\Rightarrow \rho_f = \frac{V_b}{\frac{2}{3} V_b} \cdot 0,6$$

$$\Rightarrow \rho_f = 0,9 \text{ g.cm}^{-3} = 900 \text{ kg.m}^{-3}$$

Jawaban D

BAB II

GETARAN, GELOMBANG, DAN BUNYI

A. Gerak Harmonik Sederhana (GHS)

1. Gaya pegas

$$F = -ky \text{ (notasi vektor)}$$

$$F = ky \text{ (notasi skala)}$$

k = tetapan pegas; y = simpangan

2. Periode (T) dan frekuensi (f) getaran pegas

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$$

m = massa beban

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{k}{m}}$$

3. Periode dan frekuensi bandul sederhana

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}; f = \frac{1}{2}\pi\sqrt{\frac{g}{l}}$$

l = panjang bandul; g = percepatan gravitasi

4. Simpangan GHS

$$y = A \sin \theta; \theta = \text{sudut fase} = (\omega t + \theta_0)$$

$$y = A \sin (\omega t + \theta_0)$$

$$y = A \sin (\omega t); \text{jika } \theta_0 = 0$$

$$y = A\sqrt{\frac{EP}{EF + EK}}$$

Beda sudut fase antara dua titik:

$$\Delta\theta = k \cdot \Delta x = \left(\frac{2\pi}{\lambda} \right) \Delta x$$

$$\text{Fase: } j = \left(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda} \right)$$

$$\text{Beda fase antara dua titik: } \Delta\varphi = \frac{\Delta x}{\lambda}$$

D. Gelombang Stasioner

Gelombang stasioner atau gelombang diam adalah gelombang dengan amplituda berubah, yang terjadi karena interferensi (perpaduan) dua gelombang yang memiliki amplituda dan frekuensi sama.

Persamaan gelombang stasioner pada tali

1. Ujung bebas

$$y = 2A \cos \frac{2nx}{\lambda} \sin 2\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{l}{\lambda} \right)$$

- Amplituda = $2A \cos \frac{2nx}{\lambda}$
- Amplituda maksimum = $2A$
- Letak titik perut, $x = n \cdot \frac{1}{2} \lambda$; $n = 0, 1, 2, \dots$
- Letak titik simpul, $x = (2n + 1) \cdot \frac{1}{4} \lambda$

2. Ujung terikat

$$y = 2A \sin \frac{2nx}{\lambda} \cos 2\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{l}{\lambda} \right)$$

- Amplituda = $2A \sin \frac{2nx}{\lambda}$
- Amplituda maksimum = $2A$
- Letak titik perut, $x = (2n + 1) \cdot \frac{1}{4} \lambda$
- Letak titik simpul, $x = n \cdot \frac{1}{2} \lambda$

E. Cepat Rambat Gelombang

1. Cepat rambat gelombang transversal pada dawai

Hukum Marsene

$$v = \sqrt{\frac{F}{\mu}}; \mu = \frac{m}{l} \Rightarrow v = \sqrt{\frac{Fl}{m}} \text{ atau}$$

$$v = \sqrt{\frac{F}{\rho A}}; \rho = \frac{m}{V} = \text{massa jenis}$$

2. Cepat rambat gelombang longitudinal (bunyi) dalam zat cair

$$v = \sqrt{\frac{B}{\rho}}$$

B = modulus Bulk zat cair

ρ = massa jenis zat cair

3. Cepat rambat gelombang longitudinal (bunyi) dalam zat padat

$$v = \sqrt{\frac{E}{\rho}}$$

E = modulus Young benda

ρ = massa jenis benda

4. Cepat rambat gelombang longitudinal (bunyi) dalam gas

$$v = \sqrt{\frac{\gamma p}{\rho}} = \sqrt{\frac{\gamma RT}{M}}$$

γ = konstanta Laplace

p = tekanan gas

ρ = massa jenis gas

5. Hubungan cepat rambat, panjang gelombang, dan frekuensi untuk semua jenis gelombang

$$\lambda = \frac{v}{f}$$

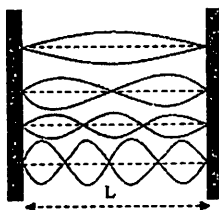
λ = panjang gelombang

v = cepat rambat gelombang

f = frekuensi

F. Senar dan Pipa Organa Sebagai Sumber Bunyi

1. Senar sebagai sumber bunyi



$$f_0 \rightarrow \lambda_0 = 2 L$$

$$f_1 \rightarrow \lambda_1 = L$$

$$f_2 \rightarrow \lambda_2 = \frac{2}{3} L$$

$$f_3 \rightarrow \lambda_3 = \frac{1}{2} L$$

$$\lambda = v \cdot T = \frac{v}{f}$$

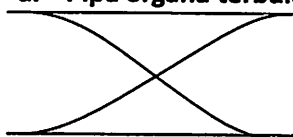
$$f_n = \frac{v}{\lambda_n} = \frac{(n+1)v}{2l} = \frac{(n+1)}{2l} \sqrt{\frac{F}{\mu}} ; n = 0, 1, 2, \dots$$

jumlah simpul = $n + 2$

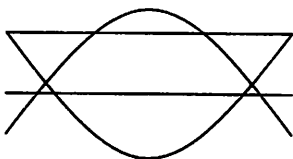
jumlah perut = $n + 1$

2. Pipa organa sebagai sumber bunyi

a. Pipa organa terbuka



$$f_0; \lambda_0 = 2l$$



$$f_1; \lambda_1 = l$$

$$\lambda = v \cdot T = \frac{v}{f}$$

$$f_n = \frac{v}{\lambda_n} = \frac{(n+1)v}{2l} = \frac{(n+1)}{2l} \sqrt{\frac{F}{\mu}}$$

jumlah simpul = $n + 1$

jumlah perut = $n + 2$

b. Pipa organa tertutup

$$\lambda = v \cdot T = \frac{v}{f}$$

$$f_n = \frac{v}{\lambda_n} = \frac{(2n+1)v}{4l} ; n = 0, 1, 2, \dots$$

jumlah simpul = $n + 1$

jumlah perut = $n + 1$

3. Intensitas gelombang

$$I = \frac{P}{A}$$

P = daya (watt)

A = luas (m²)

$$= 2\pi^2 f^2 A^2 \rho v; A = \text{amplitudo}$$

4. Taraf intensitas bunyi

$$TI = 10 \log \left(\frac{I}{I_0} \right); I_0 = 10^{-12} \text{ W/m}^2$$

TI berdasarkan jumlah sumber bunyi (n)

$$TI_2 = TI_1 + 10 \log \left(\frac{n_2}{n_1} \right)$$

TI berdasarkan jarak sumber bunyi (r)

$$TI_2 = TI_1 + 10 \log \left(\frac{r_1^2}{r_2^2} \right)$$
$$= TI_1 + 20 \log \left(\frac{r_1}{r_2} \right)$$

5. Frekuensi layanan

$$\Delta f = f_1 - f_2$$

6. Efek doppler

$$f_p = \frac{v \pm v_p}{v \pm v_s} f_s$$

f_p = frekuensi yang diterima pendengar

f_s = frekuensi sumber bunyi

v = cepat rambat bunyi

v_p = kecepatan pendengar

v_s = kecepatan sumber bunyi

G. Contoh soal dan pembahasan

1. Sebuah bandul sederhana panjangnya 25 cm. Jika percepatan gravitasi di tempat tersebut $g = \pi^2 \text{ ms}^{-2}$, maka periode bandul tersebut adalah

- A. 0,25 sekon
- B. 0,50 sekon
- C. 1 sekon
- D. 2 sekon
- E. 4 sekon

Pembahasan:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$$

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{0,25}{\pi^2}}$$

$$= T \quad 2\pi \left(\frac{0,5}{\pi} \right)$$

$$T = 1 \text{ sekon}$$

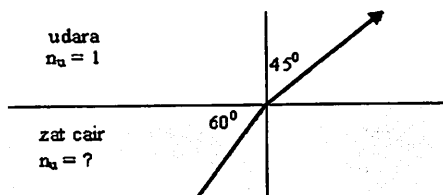
Jawaban C

2. Sebuah gelombang lurus datang dari medium zat cair ke udara. Maka indeks bias zat cair adalah

- A. $\frac{1}{2}$
- B. $\frac{1}{2}\sqrt{2}$

- C. $\frac{1}{2}\sqrt{3}$
- D. $\sqrt{2}$
- E. $\sqrt{3}$

Pembahasan:



$$\frac{n_u}{n_c} = \frac{\sin i}{\sin r} \Rightarrow n_u = 1, r = 45^\circ, i = 90^\circ - 60^\circ = 30^\circ$$

$$\text{Sehingga } \frac{1}{n_c} = \frac{\sin 30^\circ}{\sin 45^\circ} \Leftrightarrow n_c = \frac{\frac{1}{2}\sqrt{2}}{\frac{1}{2}} = \sqrt{2}$$

Jawaban D

3. Alat pengukur kedalaman laut mencatat selang waktu 4 sekon mulai dari pulsa elektronik dikirim sampaiditerima kembali. Jika cepat rambat bunyi dalam air 1.500 ms^{-1} , berapakah kedalaman air laut tersebut ?
 - A. 1.000 m
 - B. 1.500 m
 - C. 3.000 m

- D. 5.000 m
- E. 6.000 m

Pembahasan:

Jarak yang ditempuh pulsa elektronik:

$$\begin{aligned} s &= v \times t \\ &= 1.500 \times 4 \\ &= 6.000 \text{ m} \end{aligned}$$

Pulsa elektronik tersebut menempuh jarak pergi pulang, sehingga kedalaman laut =

$$\frac{s}{2} = \frac{6.000}{2} = 3.000 \text{ m}$$

Jawaban C

4. Intensitas bunyi sebuah pompa listrik yang sedang bekerja adalah 10^{-9} Wm^{-2} . Jika intensitas ambang bunyi adalah 10^{-12} Wm^{-2} , maka taraf intensitas bunyi dari 10 pompa listrik sejenis yang sedang bekerja bersama-sama adalah

- A. 400 dB
- B. 300 dB
- C. 40 dB
- D. 30 dB
- E. 3 dB

Pembahasan:

Intensitas bunyi 1 pompa listrik (I_1) = 10^{-9} Wm^{-2}

Intensitas 10 pompa listrik (I_{10}) = $10 \times 10^{-9} \text{ Wm}^{-2}$
 $= 10^{-8} \text{ Wm}^{-2}$

Taraf intensitas bunyi 10 pompa listrik :

$$TI = 10 \log \frac{I_{10}}{I_0}$$

$$TI = 10 \log \frac{10^{-8} \text{ Wm}^{-2}}{10^{-12} \text{ Wm}^{-2}} = 10 \times 4 = 40 \text{ dB}$$

Jawaban C

5. Sebuah sumber bunyi dengan frekuensi 918 Hz, bergerak mendekati seorang pengamat dengan kecepatan 34 ms^{-1} , kecepatan rambat bunyi di udara 340 ms^{-1} . Jika pengamat bergerak dengan kecepatan 17 ms^{-1} searah dengan gerak sumber bunyi, maka frekuensi yang didengar oleh pengamat adalah

- A. 920 Hz
- B. 934 Hz
- C. 969 Hz
- D. 1.194 Hz
- E. 1.220 Hz

Pembahasan:

$$\text{Efek Doppler: } f_p = \frac{v \pm v_p}{v \pm v_s} \times f_s$$

sumber bunyi mendekati pengamat $\rightarrow v_s = -$

pengamat searah dengan sumber bunyi $\rightarrow v_p = -$

$$f_p = \frac{v - v_p}{v - v_s} \times f_s$$

$$f_p = \frac{340 - 17}{340 - 34} \times 918 = 969 \text{ Hz}$$

Jawaban C

6. Pada saat energi kinetik benda yang bergetar harmonis sama dengan energi potensialnya, maka

.....

A. Sudut fasenya 180°

B. Fasenya $\frac{3}{4}$

C. Sudut fasenya 45°

D. Fasenya $\frac{1}{4}$

E. Percepatannya = 0

Pembahasan:

Pada getaran harmonis berlaku:

$$E_k = \frac{1}{2} m \omega^2 A^2 \cos^2 \omega t$$

$$E_p = \frac{1}{2} m \omega^2 A^2 \sin^2 \omega t$$

$$E_k = E_p$$

$$\Leftrightarrow \frac{1}{2} m \omega^2 A^2 \cos^2 \omega t = \frac{1}{2} m \omega^2 A^2 \sin^2 \omega t$$

$$\Leftrightarrow \frac{\sin^2 \omega t}{\cos^2 \omega t} = 1$$

$$\Leftrightarrow \tan^2 \omega t = 1$$

$$\Leftrightarrow \tan \omega t = 1$$

$$\Leftrightarrow \omega t = 45^\circ$$

$$\Leftrightarrow \frac{2\pi}{T} = 45^\circ \Rightarrow \text{sudut fase}$$

$$\Leftrightarrow \frac{2\pi}{T} = \frac{\pi}{4}$$

$$\Leftrightarrow \frac{t}{T} = \frac{1}{8} \Rightarrow \text{fase}$$

Jawaban C

BAB III

ZAT DAN KALOR

A. Suhu dan Kalor

1. Suhu

Suhu adalah ukuran panas dinginnya suatu benda. Tinggi rendahnya suhu diukur dengan termometer.

Skala Termometer

	Celcius	Reamur	Fahrenheit	Kelvin
Suhu es yang sedang mencair (titik tetap bawah)	0°C	0°R	0°F	273 K
Suhu uap air yang sedang mendidih (titik tetap atas)	100°C	100°R	80°F	373 K

Pada suhu 4° C, volume air terkecil atau massa jenis air terbesar.

2. Pemuaian

a. Pemuaian panjang

$$L = A_0(1 + \alpha \cdot \Delta T)$$

L_0 = panjang mula-mula pada sudut T_0

L = panjang akhir pada suhu T

α = koefisien muai panjang

ΔT = perubahan suhu

b. Pemuaian luas

$$A = A_0(1 + \beta \cdot \Delta T)$$

A_0 = luas mula-mula pada suhu T_0

A = luas akhir pada suhu T

β = koefisien muai luas = 2α

c. Pemuaian Volume

$$V = V_0(1 + \gamma \cdot \Delta T)$$

V_0 = volum mula-mula pada suhu T_0

V = volum akhir pada suhu T

γ = koefisien muai volume = 3α

Untuk gas berlaku $\gamma = 1/273$

3. Kalor

Kalor yang diserap suatu benda akan menaikkan suhu, sedangkan kalor yang dilepas akan menurunkan suhu benda tersebut.

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta T = C \cdot \Delta T$$

Q = kalor yang diterima atau dilepas

c = kalor jenis benda

C = kapasitas panas benda

m = massa benda

$$Q = m \cdot L$$

L = kalor laten

Hukum kekekalan energi

Kalor yang dilepas = kalor yang diterima

$$Q (\text{lepas}) = Q (\text{terima})$$

4. Perpindahan Kalor

- a. Konduksi (Antaran) adalah perpindahan kalor tanpa disertai perpindahan massa atau partikel zat.

$$H = \frac{Q}{t} = k \cdot A \frac{\Delta T}{L}$$

H = kalor yang berpindah tiap satuan waktu

k = konduktivitas termal zat

A = luas penampang

ΔT = selisih suhu

L = panjang batang

$$H_1 = H_2 = k_1 \cdot A_1 \frac{\Delta T^1}{L_1} = k_2 \cdot A_2 \frac{\Delta T^2}{L_2}$$

- b. Konveksi (Aliran) adalah perpindahan kalor yang disertai perpindahan massa atau partikel zat.

$$H = \frac{Q}{t} = h \cdot A \cdot \Delta T$$

h = koefisien konveksi

- c. Radiasi (Pancaran) adalah perpindahan kalor dalam bentuk gelombang elektro-magnetik (tidak memerlukan medium).

$$\frac{E_1}{E_2} = \frac{T_1^4}{T_2^4}$$

$$\Leftrightarrow E_1 = E_2 = (77 + 273)^4 : (427 + 273)^4 = (350)^4 : (700)^4$$

$$\Leftrightarrow 1 : 16$$

Jawaban C

B. Teori Kinetik Gas

1. Tekanan gas

$$P = \frac{2}{3} \left| \frac{N}{V} \right| \overline{E_k} \text{ atau } P = \frac{1}{3} \left| \frac{N}{V} \right| m_o \cdot \overline{v^2}$$

P = tekanan gas (Pa atau N/m^2)

m = massa partikel gas (kg)

$\overline{v^2}$ = rata-rata kuadrat kecepatan (m^2/s^2)

N = banyaknya partikel gas

V = volume gas (m^3)

$\overline{E_k}$ = energi kinetik rata-rata gas (joule)

2. Persamaan gas ideal

$$P \cdot V = n \cdot R \cdot T = N \cdot k \cdot T = \frac{2}{3} N \overline{E_k} = \frac{2}{3} U$$

U = energi dalam (jumlah energi kinetik gas)

Proses isobarik (tekanan konstanta)

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \quad (\text{Hukum Charles})$$

Proses isoternik (temperatur konstanta)

$$P_1 \cdot V_1 = P_2 \cdot V_2 \quad (\text{Hukum Boyle})$$

Proses isokhorik (volume tetap)

$$\boxed{\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}} \quad (\text{Hukum Gay-Lussac})$$

Persamaan umum

$$\boxed{\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2}} \quad (\text{Hukum Boyle Gay-Lussac})$$

Proses adiabatik

$$\boxed{P_1 \cdot V_1^\gamma = P_2 \cdot V_2^\gamma}$$

$$P_1 \cdot V_1^{-1} = P_2 \cdot V_2^{-1} \quad \gamma = \text{konstanta Laplace}$$

3. Kecepatan Evektif (V_{rms})

$$\boxed{V_{rms} = \sqrt{v^2} = \sqrt{\frac{3kT}{m_o}}}$$

T = suhu mutlak (K)

m_o = massa 1 molekul gas (kg)

K = tetapan Boltzman = $1,38 \cdot 10^{-23}$ J/K

4. Contoh soal dan pembahasan

- Sejumlah gas dalam ruangan tertutup dipanaskan dari 27^0 C hingga 87^0 C. Tambahan volume gas pada tekanan tetap adalah

- $\frac{1}{4}$ volume asal
- $\frac{1}{5}$ volume asal

C. $\frac{1}{6}$ volume asal

D. $\frac{1}{8}$ volume asal

E. $\frac{1}{16}$ volume asal

Pembahasan:

Keadaan gas ideal:

$$p V = n R T \Leftrightarrow \frac{p V}{T} = n R$$

$$p_1 = p_2 \text{ (pada tekanan tetap)}$$

$$T_1 = 27^\circ \text{C} \Rightarrow 27 + 273 = 300^\circ \text{K}$$

$$T_2 = 87^\circ \text{C} \Rightarrow 87 + 273 = 360^\circ \text{K}$$

$$\frac{pV_1}{T_1} = \frac{pV_2}{T_2}$$

$$\Leftrightarrow \frac{pV_1}{300} = \frac{pV_2}{360}$$

$$\Leftrightarrow V_2 = \frac{360V_1}{300}$$

$$\Leftrightarrow V_2 = 1,2V_1$$

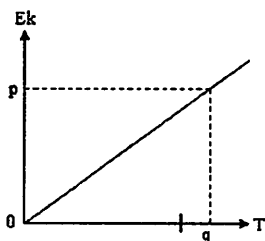
Pertambahan volumenya:

$$\Delta V = V_2 - V_1 = 1,2 V_1 - V_1 = 0,2 V_1 = \frac{1}{5} V_1$$

$$\Rightarrow \frac{1}{5} \text{ volume asal}$$

Jawaban B

2. Grafik hubungan antara energi kinetik rata-rata ($\overline{E_k}$) satu molekul gas monoatomik dengan suhu mutlak (T). Berdasarkan grafik tersebut, konstanta Boltzmann adalah



A. $\frac{2p}{3q}$

B. $\frac{3q}{2p}$

C. $\frac{2q}{3p}$

D. $\frac{3p}{2q}$

E. $\frac{p}{q}$

Pembahasan:

$$U = \overline{E_k} = \frac{3}{2} kT$$

$$k = \frac{2E_k}{3T}$$

Pada grafik : $T = q$, nilai $E_k = p$, sehingga

$$k = \frac{2p}{3q}$$

Jawaban A

C. Termodinamika

1. Termodinamika dan proses - proses termodinamika

Hukum Termodinamika I

$$Q = \Delta U + W$$

Q = kalor yang diberikan kepada sistem

W = usaha yang dilakukan oleh sistem

ΔU = perubahan energi dalam

$$W = \int P dV$$

Untuk proses pada tekanan konstan,

$$W = P \cdot \Delta V$$

Proses isokhorik (volume konstan)

$$W = 0, \text{ sehingga } Q = \Delta U$$

Proses isoternik (temperatur konstanta)

$$\Delta U = 0, \text{ sehingga } Q = W, W = nRT \ln \frac{V_2}{V_1}$$

Proses adiabatik

$$Q = 0, \text{ sehingga } \Delta U = -W$$

Proses isobarik (tekanan konstanta)

$$Q = \Delta U + P \Delta U$$

Kapasitas kalor

$$C = \frac{Q}{\Delta T} \left(\frac{\text{joule}}{\text{kelvin}} \right)$$

Hubungan Cp dan Cv

$$C_p - C_v = R$$

Usaha

$$\begin{aligned} W &= Q_p - Q_v = (C_p - C_v) \Delta T \\ &= n (C_{pm} - C_{vm}) \Delta T \\ &= m (C_p - C_v) \Delta T \end{aligned}$$

$C_{p,m}$ = kapasitas kalor molar pada tekanan konstan.

$C_{p,m}$ = kapasitas kalor molar pada volume konstan.

Efisiensi

$$\eta = \frac{W}{Q_1} = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1} = 1 - \frac{Q_2}{Q_1}$$

$$\eta (\text{maka}) = 1 - \frac{T_2}{T_1}$$

2. Contoh soal dan pembahasan

1. Sebuah silinder tertutup berisi gas mengalami proses isobarik sedemikian rupa, sehingga penghisap bergerak tanpa gesekan. Perumusan

hukum termodinamika I yang benar pada proses tersebut adalah

- A. $\Delta Q = p \cdot \Delta V$
- B. $\Delta Q = p \cdot \Delta V + \Delta U$
- C. $\Delta Q = p + \Delta U$
- D. $\Delta Q = W + \Delta U$
- E. $W = - \Delta U$

Pembahasan :

$$\Delta Q = \Delta W + \Delta U$$

Proses isobarik $\Rightarrow W = p \cdot \Delta V$, maka : $\Delta Q = p \cdot \Delta V + \Delta U$

Jawaban B

2. Sebuah mesin Carnot yang menggunakan reservoir suhu tinggi bersuhu 800° K mempunyai efisiensi sebesar 40 %. Agar efisiensinya naik menjadi 50 %, maka suhu reservoir suhu tinggi dinaikkan menjadi

- A. 900° K
- B. 960° K
- C. 1.000° K
- D. 1.180° K
- E. 1.600° K

Pembahasan :

$$\eta = \left(1 - \frac{T_2}{T_1}\right)$$

$$0,4 = \left(1 - \frac{T_2}{800}\right)$$

$$T_2 = 480^{\circ} \text{ K}$$

Suhu reservoir rendah = 480°K , agar efisiensi mesin menjadi 50 % maka suhu reservoir suhu tinggi dinaikkan menjadi:

$$\eta = \left(1 - \frac{T_2}{T_1}\right)$$

$$0,5 = \left(1 - \frac{480}{T_1}\right)$$

$$T_1 = 960^{\circ}\text{K}$$

Jawaban B

3. Suatu gas ideal bervolume 3 liter pada 27°C . Gas ini dipanaskan dengan tekanan tetap 2 atmosfer sampai 227°C . Jika $1\text{ atm} = 1,013 \times 10^5\text{ Pa}$, maka kerja yang dilakukan gas adalah ...
- A. 402 J
B. 405 J
C. 407 J
D. 409 J
E. 412 J

Pembahasan :

$$\frac{pV_1}{T_1} = \frac{pV_2}{T_2}$$

$$\Leftrightarrow \frac{2 \cdot 3}{227 + 273} = \frac{2 \cdot V_2}{227 + 273}$$

$$\Leftrightarrow V_2 = \frac{8000}{600}$$

$$\Leftrightarrow V_2 = 5 \text{ liter}$$

$$\begin{aligned}\Delta Q &= p (V_2 - V_1) \\ &= 2 (5 - 3) \\ &= 4 \text{ atm.liter} \\ &\Leftrightarrow 4 \times 1,013 \times 10^5 \text{ Pa} = 405 \text{ J}\end{aligned}$$

Jawaban B

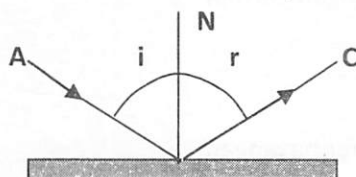
BAB IV

OPTIKA

Hukum Pemantulan Snellius

- Sudut datang = sudut pantul.
- Sudut datang, garis normal, dan sinar pantul terletak pada satu bidang datar.

A. Pemantulan Cahaya



Keterangan:

A = sinar datang

C = sinar pantul

N = garis normal

i = sudut datang

r = sudut pantul

Cermin

Cermin datar

- Menghasilkan bayangan maya.
- Sama tegak dan menghadang berlawanan arah terhadap benda.
- Pembesaran bayangan = 1.

Cermin cekung dan cermin cembung

- Sinar pantul pada cermin cekung (cermin positif) bersifat mengumpul (konvergen).
- Sinar pantul pada cermin cembung (cermin negatif) bersifat menyebar (divergen).

$$\frac{1}{s} + \frac{1}{s'} = \frac{1}{f} + \frac{1}{R}$$

S = jarak benda ke cermin

S' = jarak bayangan ke cermin

f = jarak fokus ke cermin

R = jari-jari kelengkungan cermin

$$M = \frac{h'}{h} = \left| \frac{s'}{s} \right|$$

M = pembesaran linier bayangan

h = tinggi benda

h' = tinggi bayangan

B. Pembiasan Cahaya (Pembelokan Cahaya)

1. Indeks bias mutlak

$$n = \frac{c}{v}$$

n = indeks bias mutlak zat optik.

c = kecepatan cahaya di ruang hampa.

v = kecepatan cahaya dalam zat optik.

2. Indeks bias relatif

$$n_{2-1} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{v_1}{v_2} = \frac{\lambda_1}{\lambda_2}$$

n_{2-1} = indeks bias relatif zat optik 2 terhadap zat optik 1

v_1 = kecepatan cahaya dalam zat optik 1

v_2 = kecepatan cahaya dalam zat optik 2

λ_1 = panjang gelombang cahaya pada optik 1

λ_2 = panjang gelombang cahaya pada optik 2

3. Hukum pembiasan Snellius

$$n_1 \cdot \sin i = n_2 \cdot \sin r$$

i = sudut datang

r = sudut bias

Sinar yang datang dari medium yang kurang rapat ke medium yang lebih rapat ($n_1 < n_2$), dibiaskan mendekati garis normal.

Sinar yang datang dari medium yang lebih rapat ke medium yang kurang rapat ($n_1 > n_2$), dibiaskan menjauhi garis normal.

4. Pembiasan pada permukaan lengkung

$$\frac{n}{s} + \frac{n'}{s'} = \frac{n' - n}{R}$$

n = indeks bias mutlak zat optik 1

n' = indeks bias mutlak zat optik 2

S = jarak benda ke permukaan lengkung

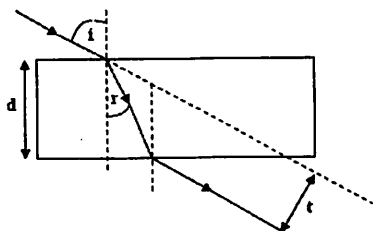
S' = jarak bayangan ke permukaan lengkung

R = jari-jari kelengkungan

5. Pemantulan sempurna (Pemantulan Total)

$$n_1 \cdot \sin i_k = n_2 \cdot \sin 90^\circ \text{ atau } \sin i_k \frac{n_2}{n_1}$$

Pergeseran sinar pada kaca plan paralel



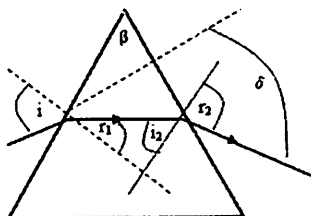
t = pergeseran sinar

d = ketebalan kaca

i = sudut datang

r = sudut bias pada kaca

Prisma



$$\beta = r_1 + i_2$$

$$\delta = i_1 + r_2 - \beta$$

i_1 = sudut datang pertama

r_1 = sudut bias pertama

i_2 = sudut datang kedua

r_2 = sudut bias kedua

β = sudut pembias prisma

δ = sudut deviasi

Deviasi minimum

Jika $i_1 = r_2$;

$$\begin{aligned}\delta &= i_1 + r_2 - \beta \\ &= i_1 + i_1 - \beta \\ &= 2i_1 - \beta\end{aligned}$$

C. Alat-alat Optik

1. Mata

Daya akomodasi mata adalah kemampuan lensa mata untuk mengubah-ubah jarak fokusnya agar bayangan benda yang dilihat jatuh tepat pada retina.

- Titik dekat (PP = punctum proximum): jarak benda terdekat yang masih dapat terlihat dengan jelas dengan mata saat akomodasi maksimum dan lensa mata dalam keadaan paling cembung. Normal PP = 25 cm.
- Titik jauh (PR= punctum remotum): jarak benda terjauh yang mampu dilihat dengan mata saat mata berakomodasi minimum di mana lensa mata paling pipih. Normal PR = ∞

Cacat mata:

- Miopi/rabun jauh/terang dekat:
 - PP < 25 cm, PR < ∞

- Kacamata: berlensa cekung/divergen/negatif
- Hipermetropi/rabun dekat/terang jauh:
 - PP > 25 cm, PR > ~
 - kacamata: berlensa cembung/ konvergen/ positif
- Presbiopi:
 - PP > 25 cm, PR < ~
 - kacamata : berlensa ganda/ bifokal/ positif-negatif

2. Kamera

- bayangan: nyata, terbalik diperkecil (lensa cembung)
- bagian kamera:
 - pengatur jarak/range finder
 - pengatur intensitas cahaya/diafragma
 - pengatur lamanya penyinaran/shutter

3. Lup/kaca pembesar

- Lensa cembung
 - Sifat bayangan: maya, tegak diperbesar
 - Pembesaran:
 - Untuk mata berakomodasi pada jarak x
- $$\gamma = \frac{S_n}{f} \left(1 + \frac{f - d}{x} \right)$$
- Untuk mata berakomodasi pada jarak PP (akomodasi maksimum)

$$\gamma = \frac{S_n}{f} + 1 - \frac{d}{f}$$

- Untuk mata tidak berakomodasi

$$\gamma = \frac{x}{f}$$

Keterangan:

S_n = jarak titik dekat mata

f = jarak fokus lensa

d = jarak lup ke mata

x = jarak akomodasi

λ = perbesaran lup

4. Mikroskop

- dua lensa cembung (lensa okuler/ dekat mata, lensa objektif/ dekat benda)
- sifat bayangan : nyata, terbalik diperbesar
- Perbesaran mikroskop:

$$M_{ob} = \frac{S'_{ob}}{S_{ob}}$$

$$M_{ok} = \frac{PP}{f_{ok}} = \frac{25}{f_{ok}}$$

$$M_{tot} = M_{ob} \times M_{ok} = \frac{S'_{ob}}{S_{ob}} \times \frac{25}{f_{ok}}$$

5. Teropong

- Lensa okuler, lensa pembalik, dan lensa objektif
- Perbesaran teropong:

$$M = \frac{f_{ob}}{f_{ok}} + \frac{f_{ok}}{x}$$

Untuk mata normal berakomodasi maksimum ($x = PP = 25 \text{ cm}$)

$$M = \frac{f_{ob}}{f_{ok}} \left(1 + \frac{f_{ok}}{f_{ob}} \right) = \frac{f_{ob}}{f_{ok}} + 1$$

Untuk mata tidak normal ($x = PP = \sim$)

$$M = \frac{f_{ob}}{f_{ok}} \left(1 + \frac{f_{ok}}{\sim} \right) = \frac{f_{ob}}{f_{ok}}$$

D. Sifat-sifat Gelombang Cahaya

1. Dispersi cahaya

Merupakan peristiwa terurainya sinar putih (polikromatik) menjadi beberapa warna spektral (monokromatik) jika melalui batas antara dua medium bening yang berbeda indeks biasnya.

Putih $\Rightarrow$ merah, jingga, kuning, hijau, biru, nila, ungu

2. Interferensi cahaya

Terjadi jika ada dua sumber cahaya yang koheren (fase, amplitudo, frekuensi sama) dan jarak antara dua sumber cahaya tersebut kecil.

3. Difraksi cahaya

Merupakan peristiwa pembelokan cahaya di sekitar/ pinggir rintangan.

4. Polarisasi cahaya

Merupakan peristiwa terserapnya sebagian arah getar cahaya karena pengaruh dari pemantulan, pembiasan, transmisi melalui kristal dan penghamburan oleh partikel-partikel kecil. Sehingga cahaya merupakan gelombang transversal karena mengalami polarisasi.

E. Contoh soal dan pembahasan

1. Suatu berkas cahaya dengan panjang gelombang $6,0 \times 10^{-5}$ cm, masuk dari udara ke dalam balok kaca yang indeks biasnya 1,5. Panjang gelombang cahaya di dalam kaca adalah

- A. $9,0 \times 10^{-5}$ cm
- B. $7,5 \times 10^{-5}$ cm
- C. $6,0 \times 10^{-5}$ cm
- D. $4,5 \times 10^{-5}$ cm
- E. $4,0 \times 10^{-5}$ cm

Pembahasan :

$$\frac{n_2}{n_1} = \frac{v_1}{v_2} \text{ dengan } v = \lambda \cdot f \text{ dan } n_1 = 1,$$

maka:

$$n_2 = \frac{\lambda_1}{\lambda_2} \Rightarrow \lambda_2 = \frac{\lambda_1}{n_2}$$

$$\Leftrightarrow \lambda_2 = \frac{6,0 \cdot 10^{-5} \text{ cm}}{1,5} = 4,0 \cdot 10^{-5} \text{ cm}$$

Jawaban E

2. Sebuah benda diletakkan pada jarak 20 cm di depan cermin dengan jarak fokus 20 cm. Letak dan sifat bayangan yang terbentuk adalah
- A. 10 cm di depan cermin, tegak, maya
 - B. 10 cm di belakang cermin, tegak, maya
 - C. 20 cm di belakang cermin, terbalik, maya
 - D. 20 cm di belakang cermin, terbalik, nyata
 - E. 30 cm didepan cermin, tegak, nyata

Pembahasan:

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{s'} + \frac{1}{s} \Rightarrow f = -20, s = 20$$

$$-\frac{1}{20} = \frac{1}{20} + \frac{1}{s'}$$

$$\frac{1}{s'} = -\frac{2}{20}$$

$$s' = -10$$

Jadi bayangan 10 cm di belakang cermin, maya dan tegak.

Jawaban B

3. Untuk dapat melihat pada jarak baca normal, seseorang yang titik dekatnya 50 cm harus memakai kacamata berkekuatan

A. + 2,00 dioptri

B. + 1,33 dioptri

C. + 1,00 dioptri

D. + 0,66 dioptri

E. 1,33 dioptri

Pembahasan:

$$s = 25 \text{ cm} = 0,25 \text{ m}$$

$$s' = 50 \text{ cm} = 0,50 \text{ m}$$

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{s'} + \frac{1}{s}$$

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{0,25} + \frac{1}{-0,50} = \frac{4 - 2}{1} = \frac{2}{1} = 2$$

Jawaban A

4. Seorang ahli mengamati makhluk kecil yang panjangnya 2 mm dengan lup. Jika hasil pengamatannya ternyata panjang makhluk tersebut 25 cm, maka perbesaran lup adalah

- A. 125 kali
- B. 50 kali
- C. 25 kali
- D. 12,5 kali
- E. 5 kali

Pembahasan:

$$M = \frac{h'}{h} = \frac{250\text{mm}}{2\text{mm}} = 125\text{kali}$$

Jawaban A

5. Seberkas cahaya monokromatik setelah melalui dua celah sempit yang berjarak 0,2 cm, membentuk pola interferensi pada layar yang berjarak 8 m dari celah tersebut. Jika layar terang pertama terjadi pada 0,3 cm dari terang pusat, maka panjang gelombang cahaya tersebut adalah

- A. $6,9 \times 10^{-7} \text{ m}$
- B. $7,2 \times 10^{-7} \text{ m}$
- C. $7,5 \times 10^{-7} \text{ m}$
- D. $7,8 \times 10^{-7} \text{ m}$
- E. $8,1 \times 10^{-7} \text{ m}$

Pembahasan :

Interferensi gelombang maksimum jika:

$$d \sin \alpha = n \lambda$$

$$n = 1$$

$$\sin \alpha = \frac{y}{L} = \frac{0,3 \cdot 10^{-2}}{8}$$

$$d = 0,2 \times 10^{-2} \text{ m}$$

$$\lambda = \frac{(0,2 \cdot 10^{-2})(0,3 \cdot 10^{-2})}{1 \cdot 8} = 7,5 \cdot 10^{-7} \text{ m}$$

Jawaban C

BAB V

LISTRIK DAN MAGNET

A. Listrik Statis

1. Interaksi elektrostatik

Muatan listrik:

- Muatan positif: jumlah proton > jumlah elektron
Contoh: batang kaca yang digosok pada kain sutera
- Muatan negatif: jumlah proton < jumlah elektron
Contoh: batang plastik yang digosok rambut
- Netral: jumlah proton = jumlah elektron

Gaya Coulomb

Gaya tarik menarik atau tolak menolak (F_c) antara dua benda bermuatan listrik sebanding dengan besar muatan masing-masing (q_1 dan q_2) dan berbanding terbalik dengan kuadrat jarak (r) antara dua benda tersebut.

$$F_c = k \frac{q_1 q_2}{r^2}$$

$$k = 8,99 \times 10^8 \text{ Nm}^2\text{C}^{-2}$$

2. Kuat medan listrik

Medan listrik adalah ruang di sekitar muatan listrik tempat terdapat gaya listrik.

Kuat medan listrik adalah besarnya gaya elektrostatik per satuan muatan positif.

$$E = \frac{F_c}{q}$$

E = kuat medan listrik

Q = muatan listrik

F_c = gaya Coulomb

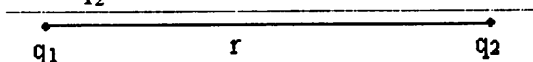
Kuat medan listrik di suatu titik:

- Kuat medan listrik di q_1 yang disebabkan oleh q_2

$$E = \frac{F_c}{q_1} = k \frac{q_2}{r^2}$$

- Kuat medan listrik di q_2 yang disebabkan oleh q_1

$$E = \frac{F_c}{q_2} = k \frac{q_1}{r^2}$$



3. Energi potensial listrik

Setiap muatan listrik yang berada dalam medan listrik memiliki energi potensial.

$$E_p = k \frac{q_1 q_2}{r}$$

Potensial listrik adalah usaha yang diperlukan untuk memindahkan suatu satuan muatan positif dari suatu titik ke titik lain.

$$V = \frac{w}{q}$$

4. Kapasitor/kondensator

Kapasitor adalah alat penyimpan muatan listrik untuk sementara waktu. Kapasitor terbuat dari bahan isolator yang dipasang di antara dua keping konduktor listrik yang berdekatan. Satuannya adalah Farad (F).

Jenis-jenis kapasitor:

- Kapasitor kertas
- Kapasitor variabel
- Kapasitor elektrolit (elco)

Kapasitas sebuah kapasitor (C):

$$C = \frac{q}{V}$$

Kapasitas susunan kapasitor:

a. Susunan seri

$$\frac{1}{C_s} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} + \dots + \frac{1}{C_n}$$

C_s = susunan seri

b. Susunan paralel

C_p = susunan paralel

$$C_p = C_1 + C_2 + C_3 + \dots + C_n$$

$C_1, C_2, C_3, \dots C_n$ = kapasitas

Energi yang tersimpan dalam kapasitor (W)

$$W = \frac{1}{2} Q V = \frac{1}{2} C V^2 = \frac{1}{2} \frac{q^2}{C}$$

q = muatan kapasitor

V = tegangan kapasitor

5. Contoh soal dan pembahasan

1. Perhatikan tabel berikut!

no	q_1	q_2	r
1	5 C	10 C	4 m
2..	10 C	5 C	2 m

Jika q menyatakan muatan listrik dan r menyatakan jarak, maka perbandingan gaya Coulomb yang terjadi antara 1 dan 2 adalah

- A. 1 : 4
- B. 1 : 2
- C. 3 : 4
- D. 2 : 3
- E. 4 : 1

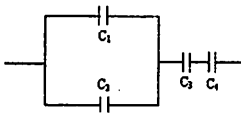
Pembahasan:

$$F = k \frac{q_1 q_2}{r^2}$$

$$\Leftrightarrow \frac{F_1}{F_2} = \frac{k \frac{q_1 q_2}{r_1^2}}{k \frac{q_1 q_2}{r_2^2}} = \frac{5 \cdot 10}{4^2} \cdot \frac{50}{10 \cdot 5} = \frac{50}{16} \cdot \frac{1}{10} = \frac{5}{16} = \frac{1}{4} \quad 1 : 4$$

Jawaban A

2. Empat buah kapasitor, $C_1 = 2 \mu F$, $C_2 = 4 \mu F$, $C_3 = C_4 = 6 \mu F$, disusun seperti pada gambar. Besarnya kapasitas pengganti dari susunan kapasitor tersebut adalah



- A. $18 \mu\text{F}$
- B. $12 \mu\text{F}$
- C. $6 \mu\text{F}$
- D. $4 \mu\text{F}$
- E. $2 \mu\text{F}$

Pembahasan:

C_1 dan C_2 disusun paralel: $C_p = C_1 + C_2 = 2 \mu\text{F} + 4 \mu\text{F} = 6 \mu\text{F}$

C_p , C_3 dan C_4 disusun seri:

$$\frac{1}{C_s} = \frac{1}{C_p} + \frac{1}{C_3} + \frac{1}{C_4} = \frac{1}{6} + \frac{1}{6} + \frac{1}{6} = \frac{3}{6}$$

$$C_s = \frac{6}{3} = 2 \mu\text{F}$$

Jawaban E

B. Arus dan Tegangan Listrik

1. Rangkaian arus listrik searah

Timbulnya arus listrik disebabkan:

- Adanya partikel bermuatan sebagai pembawa muatan
- Adanya beda potensial antara ujung-ujung rangkaian
- Adanya rangkaian yang tertutup

Kuat arus listrik adalah jumlah muatan listrik yang mengalir setiap satuan waktu. Satuannya Cs^{-1} atau Ampere (A).

$$I = \frac{q}{t}$$

Untuk mengukur kuat arus listrik adalah Ampere meter, yaitu dipasang seri terhadap sumber tegangan. Untuk mengukur tegangan adalah Voltmeter yaitu dengan memasang secara paralel terhadap sumber tegangan.

2. Hukum Ohm

Hambatan listrik (R) merupakan perbandingan antara tegangan listrik (V) dengan kuat arus listrik (I).

$$R = \frac{V}{I} \Rightarrow V = I R$$

Hambatan suatu penghantar :

$$R = \rho \frac{L}{A}$$

dimana $\rho = \frac{L}{\sigma}$

R = hambatan listrik(ohm)

ρ = resistivitas penghantar (ohm.m)

L = panjang penghantar (m)

A = luas permukaan penghantar (m²)

σ = konduktivitas penghantar

3. Hukum Kirchoff

Hukum Kirchoff I: kuat arus yang masuk dalam suatu titik cabang sama dengan jumlah arus yang keluar dari titik cabang tersebut.

$$\sum I_{\text{masuk}} = \sum I_{\text{keluar}}$$

Hukum Kirchoff II: dalam suatu rangkaian tertutup, jumlah gaya listrik (E) sama dengan jumlah penurunan potensial ($\sum IR$).

$$\sum E = \sum IR$$

4. Susunan hambatan:

a. Susunan seri : $R_s = R_1 + R_2 + R_3 + \dots + R_n$

b. Susunan paralel :

$$\frac{1}{R_p} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots + \frac{1}{R_n}$$

5. Sumber arus searah

a. Elemen primer adalah elemen elektrokimia yang memerlukan pergantian bahan pereaksi setelah sejumlah energi di lepaskan.

Contoh : elemen Volta, elemen Daniel, elemen Leclanche, elemen Weston.

b. Elemen sekunder adalah elemen elektro kimia yang dapat memperbaharui bahan-bahan pereaksinya dengan cara dialiri arus listrik searah dari sumber lain yang arahnya berlawanan dengan arah arus listrik yang dihasilkan elemen tersebut.

Contoh: akumulator (aki)

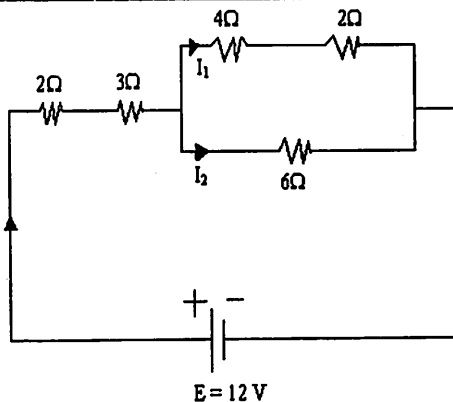
6. Daya listrik

Daya merupakan energi (E) tiap satuan waktu (t).

$$P = \frac{W}{t} = \frac{I^2 R t}{t} = I^2 R = \frac{V^2}{R} = VI$$

7. Contoh soal dan pembahasan

1. Perhatikan gambar berikut!



Kuat arus yang melalui hambatan $6\ \Omega$ adalah

- A. 12 A
- B. 6 A
- C. 3 A
- D. 1,5 A
- E. 0,75 A

Pembahasan:

Hambatan pengganti untuk $R = 4\ \Omega$, $R = 2\ \Omega$ dan $R = 6\ \Omega$:

$$\frac{1}{R_p} = \frac{1}{4+2} + \frac{1}{6} = \frac{2}{6}$$

$$R_p \quad \frac{6}{2} = 3$$

$$R_{\text{tot}} = 2\Omega + 3\Omega + 3\Omega = 8\Omega$$

$$I = \frac{V}{R_{\text{tot}}} = \frac{12}{8} = 1,5A$$

Kuat arus yang melalui hambatan 6Ω adalah :

$$I_2 = \frac{I}{2} = \frac{1,5}{2} = 0,75A$$

Jawaban E

2. Untuk memindahkan muatan listrik positif yang besarnya 10 Coulomb dari suatu titik yang potensialnya 10 V ke titik lain yang potensialnya 60 V, diperlukan usaha sebesar

.....

- A. 5 volt/coulomb
- B. 100 joule
- C. 500 joule
- D. 600 joule
- E. 500 volt ampere

Pembahasan:

$$\Delta V = \frac{\Delta E_p}{q} = \frac{W}{q} \Rightarrow W = q \Delta V$$

$$W = 10 (60-10) \text{ coulomb.volt}$$

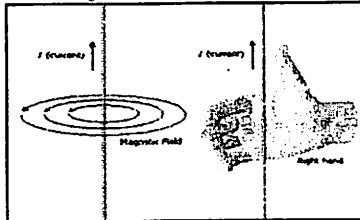
$$W = 500 \text{ coulomb.volt} = 500 \text{ joule}$$

Jawaban C

C. Medan Magnet

1. Definisi

Medan magnet adalah daerah yang terpengaruh gaya magnet. Arah arus medan magnet dapat di tentukan oleh kaidah tangan kanan. Ibu jari menunjukkan arah arus listrik sedangkan jari-jari menunjukkan arah medan magnet.



2. Sifat-sifat kemagnetan

Bahan-bahan yang memengaruhi sifat kemagnetan:

- Feromagnetik, bahan yang dapat dilalui garis gaya magnet (contoh : logam)
- Paramagnetik, bahan yang hanya dapat dilalui sebagian garis gaya magnet, contoh silikon
- Diamagnetik, bahan yang tidak dapat dilalui sebagian garis gaya magnet, contoh bahan nano logam)

3. Induksi Elektromagnetik

- a. Induksi elektromagnetik timbul jika kumparan mengalami perubahan fluks magnetik. Yaitu dengan di gerak-gerakkannya batang magnet ke dalam kumparan.

Hukum Faraday-Henry : besarnya gaya gerak listrik induksi (E) tergantung pada cepatnya perubahan fluks magnetik (θ).

Untuk satu lilitan :
$$E = - \frac{d\Phi}{dt}$$

Untuk n lilitan :
$$E = -N \frac{d\Phi}{dt}$$

- b. Induktansi diri (L) merupakan konstanta kesebandingan antara perubahan fluks magnetik ($N \frac{d\Phi}{dt}$) dan perubahan kuat arus ($\frac{dI}{dt}$).

$$E = -N \frac{d\Phi}{dt} = -L \frac{dI}{dt}$$

$$L = N \frac{d\Phi / dt}{dI / dt}$$

Satuan induktansi diri adalah henry (H), induktansi diri dikatakan 1 henry jika perubahan kuat arus 1 ampere tiap sekon menghasilkan GGL induksi diri sebesar 1 volt pada penghantar tersebut.

- c. Penerapan induksi elektromagnetik
- 1) Generator arus bolak-balik (AC)
 - 2) Generator arus searah (DC)
 - 3) Transformator/ trafo

4. Contoh soal dan pembahasan

1. Dalam kumparan 500 lilitan terjadi perubahan garis gaya magnet dari 15×10^{-3} wb menjadi 10×10^{-3} wb dalam waktu 25 milisekon. GGL yang timbul adalah

- A. 75 V
- B. 100 V
- C. 125 V
- D. 150 V
- E. 175 V

Pembahasan:

$$E = -N \frac{d\Phi}{dt}$$

$$E = -500 \frac{10 \times 10^{-3} - 15 \times 10^{-3}}{25 \times 10^{-3}}$$

$$E = 100V$$

Jawaban B

2. Solenoida terdiri atas 500 lilitan, induktansinya 0,4 H, dihubungkan dengan sumber listrik menghasilkan fluks magnet 2×10^{-3} wb. Kuat arus yang mengalir dalam solenoida adalah.....

- A. 0,25 A
- B. 1,25 A
- C. 2,00 A
- D. 2,25 A
- E. 2,50 A

Pembahasan :

$$L = N \frac{d\Phi/dt}{dI/dt} = N \frac{\Phi}{I}$$

$$\Leftrightarrow I = \frac{N\Phi}{L} = \frac{500 (2 \cdot 10^{-3})}{0,4} = 2,50A$$

Jawaban E

3. Sebuah step-down transformator dengan efisiensi 80% mengubah tegangan 1.000 V menjadi 220 V. Transformator tersebut digunakan untuk menyalakan lampu 220 V 40 watt. Besar arus pada bagian primer adalah

- A. 0,032 A
- B. 0,040 A
- C. 0,050 A
- D. 0,400 A
- E. 0,500 A

Pembahasan:

$$\eta = \frac{P_{out}}{P_{in}} \times 100\%$$

$$\Leftrightarrow P_{in} = \frac{P_{out}}{\eta} \times 100\% = \frac{40w}{80\%} \times 100\% = 50w$$

$$I_p = \frac{P_{in}}{V_p} = \frac{50w}{1000V} = 0,050A$$

Jawaban C

100

101

102

103

104

105

106

107

108

BAB VI

FISIKA MODERN

A. Konsep Atom

1. Struktur atom

Inti atom terdiri atas dua jenis partikel pembangun yaitu proton (bermuatan positif) dan neutron (tidak bermuatan).

2. Penulisan unsur atom



X = nuklida, menyatakan jenis inti atom

A = nomor massa atom, menyatakan jumlah proton dan neutron (jumlah nukleon)

Z = nomor atom, menyatakan jumlah proton atau jumlah elektron

3. Macam-macam sinar

a. Sinar katode

Merupakan aliran sinar dari katode (potensial rendah) ke anode (potensial tinggi). Sinar katode digunakan pada tabung televisi dan osiloskop. Sifat sinar katode:

- Arah rambatnya lurus
- Memiliki energi kinetik
- Dapat terpendar
- Terdiri dari partikel-partikel negatif
- Dapat menghitamkan foto
- Dibelokkan oleh medan magnet dan medan listrik

b. Sinar X (sinar Rontgen)

Merupakan sinar yang dipancarkan karena sinar katode berenergi tinggi yang ditumbukan pada permukaan logam. Kegunaannya untuk mendeteksi kelainan pada tubuh bagian dalam, pembunuh sel-sel kanker, dan mendeteksi barang bawaan penumpang di bandara. Sifat sinar X:

- Daya tembus besar
- Dapat menghitamkan pelat foto
- Dapat mengionisasi gas yang dilalui
- Tidak dipengaruhi medan listrik dan magnet

c. Sinar Laser

Merupakan sinar yang sefase, searah dan berintensitas tinggi. Kegunaan alat bedah/operasi dalam medis, alat ukur panjang, sebagai tata cahaya, pembawa informasi telepon serat optik. Sifat sinar laser:

- Sangat monokromatik, koheren dan terarah
- Dapat di fokuskan secara tajam

B. Teori Relativitas

1. Teori relativitas Einstein

Semua hukum fisika berlaku untuk semua kerangka acuan inersial, dan cepat rambat cahaya sama untuk semua kerangka acuan inersial, tidak bergantung pada gerak relatif antara pengamat dan sumber.

2. Teori transformasi Lorentz

$$t' = \frac{t - \frac{vx}{c^2}}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

t = waktu peristiwa (kerangka acuan kedua)

v = kecepatan pengamat terhadap benda

c = kecepatan cahaya dalam ruang hampa

x = tempat kedudukan peristiwa

L = panjang benda yang diamati oleh pengamat yang diam

L' = panjang benda yang diamati oleh pengamat yang bergerak

3. Kontraksi Lorentz

$$L' = L \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} = \frac{L}{\gamma}$$

C. Contoh soal dan pembahasan

1. Pengamat O dan O' masing-masing berada pada kerangka inersial. Pengamat O' bergerak dengan kecepatan $0,6 c$ terhadap O searah dengan sumbu x. Kemudian mereka mengamati suatu ledakan di titik P. Menurut pengamat O, ledakan terjadi pada saat $t = 3,4 \times 10^{-6}$ sekon dan pada jarak 100 meter. Menurut pengamat di O', ledakan tersebut terjadi pada saat

- A. $2,0 \times 10^{-6}$ sekon
- B. $3,75 \times 10^{-6}$ sekon
- C. $4,0 \times 10^{-6}$ sekon
- D. $4,2 \times 10^{-6}$ sekon
- E. $4,5 \times 10^{-6}$ sekon

Pembahasan :

$$t' = \frac{t \frac{vx}{c^2}}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} = \frac{t - \frac{0,6c}{(3 \cdot 10^8)^2} 100}{1 - \frac{0,6^2}{(3 \cdot 10^8)^2}} = \frac{3,4 \cdot 10^{-6} - 2 \cdot 10^{-7}}{0,80} = 4,0 \cdot 10^{-6} \text{ sekon}$$

Jawaban C

2. Pada saat diam di bumi, panjang roket 100 m. Ketika roket bergerak dengan kecepatan 0,8 c. Menurut orang di bumi panjang roket tersebut adalah
- A. 50 m
 - B. 60 m
 - C. 70 m
 - D. 80 m
 - E. 100 m

Pembahasan:

$$L' = L \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} = 100 \sqrt{1 - \frac{0,8c^2}{c^2}} = 100 \sqrt{1 - 0,64} = 100(0,6) = 60 \text{ m}$$

Jawaban B

KIMIA

BAB I

STRUKTUR ATOM, SISTEM PERIODIK, DAN IKATAN KIMIA

A. Struktur Atom

1. Sejarah perkembangan model atom

a. Demokritus-Leukippos

Materi bersifat diskontinu: bila suatu materi dibelah secara terus-menerus suatu ketika akan diperoleh suatu partikel fundamental.

b. Aristoteles (384 – 322 SM)

Materi bersifat kontinu: materi dapat dibelah terus-menerus sampai tidak berhingga.

c. Gasendi (1592 – 1655)

Atom merupakan bagian terkecil suatu zat.

d. John Dalton (1808)

- Zat tersusun atas atom-atom.
- Atom sejenis memiliki sifat yang sama dalam segala hal, dan atom yang berbeda memiliki sifat yang berbeda pula.
- Atom tidak dapat diciptakan maupun dimusnahkan.
- Reaksi kimia terjadi karena adanya penggabungan dan pemisahan atom-atom.
- Bila atom-atom bergabung akan membentuk molekul.

e. J. J. Thomson

Model atom roti kismis: atom merupakan bola massif atau padat yang bermuatan positif dan

tersebar elektron-elektron yang bermuatan negatif, dengan jumlah muatan positif sama dengan jumlah muatan negatif.

f. E. Rutherford (1911)

Atom merupakan bola yang berongga dengan massa atom terpusatkan pada inti atom yang sangat kecil yang bermuatan positif dan dikelilingi oleh elektron-elektron yang bermuatan negatif.

Dasar: percobaan penembakan partikel alfa (α) yang berasal dari zat radio aktif radium (Ra) pada lempengan logam emas (Au) yang sangat tipis oleh Geiger dan Marsden.

Kelemahan: jika elektron yang bermuatan negatif mengelilingi elektron bermuatan positif, akan terjadi gaya tarik-menarik elektrostatik (gaya coulomb), sehingga lama-lama elektron akan jatuh ke inti.

g. Niels Bohr (1913)

- Atom terdiri atas inti atom yang bermuatan positif sebagai pusat massa dan elektron-elektron pada tingkat energi tertentu.
- Atom bergerak pada lintasan tertentu dengan energi tertentu.
- Selama elektron bergerak pada lintasan stationer tidak memancarkan atau menyerap energi.
- Penyerapan atau pemancaran energi terjadi bila elektron pindah lintasan.

h. Mekanika Gelombang (Model Atom Modern)

Kedudukan elektron dikelilingi oleh inti atom yang digambarkan dengan orbital. Louis Victor

de Broglie (1923) mengemukakan bahwa gerakan partikel, termasuk elektron, merupakan gelombang.

Model atom mekanika gelombang menyatakan bahwa elektron-elektron dalam atom bergerak mengelilingi inti pada tingkat energi atau kulit tertentu.

Werner Heisenberg (1927)

Prinsip ketidakpastian: kecepatan atau momentum dan kedudukan elektron tidak dapat ditentukan secara pasti.

Erwin Schrodinger (1927)

Elektron-elektron yang mengelilingi inti terdapat di dalam satu orbital.

2. Lambang Atom

Secara umum, notasi atom unsur:



A = massa atom atau nomor massa.

= jumlah proton dan elektron.

= jumlah nukleon.

Z = nomor atom.

= jumlah proton atau jumlah elektron.

3. Konfigurasi Elektron dalam Atom

Konfigurasi elektron dalam atom menggambarkan lokasi semua elektron menurut orbital-orbital yang ditempati.

Aturan pengisian orbital:

a. Prinsip Aufbau

Orbital yang lebih rendah tingkat energinya diisi terlebih dahulu, misalnya $1s^2, 2s^2$, dan $2p^6$.

- b. Prinsip Eksklusi Pauli (Larangan Pauli)
Dalam suatu atom tidak mungkin ada 2 elektron yang mempunyai harga empat bilangan kuantum yang sama.
- c. Aturan Hund
Dalam orbital-orbital setingkat, elektron-elektron tidak boleh berpasangan dulu sebelum seluruh orbital setingkat terisi oleh sebuah elektron.

4. Bilangan Kuantum

- a. Bilangan Kuantum Utama (n) atau *principle quantum number*.
Bilangan kuantum utama menyatakan nomor lintasan atau tingkat energi dari elektron. Berdasarkan hasil spektra sinar-X unsur, Moseley memberi simbol sebagai berikut.
 $n = 1 \rightarrow$ lintasan K
 $n = 2 \rightarrow$ lintasan L
 $n = 3 \rightarrow$ lintasan M
dst.
- b. Bilangan Kuantum Azimut (l) atau *subsidiary quantum number*.
Bilangan kuantum azimut yang mempunyai harga 0, 1, 2, $n-1$, digunakan untuk menyatakan sublintasan atau subtingkat energi harga maksimal ($n-1$) sebagai berikut.
 $l = 0 \rightarrow$ untuk subkulit s
 $l = 1 \rightarrow$ untuk subkulit p

$l = 2 \rightarrow$ untuk subkulit d

$l = 3 \rightarrow$ untuk subkulit f
dst.

c. Bilangan Kuantum Magnetik (m)

Menyatakan awal kedudukan elektron, dengan harga $m = -l, 0, +l$.

Contoh: untuk $l = 2$, maka harga $m = -2, -1, 0, +1, +2$

d. Bilangan Kuantum Spin (s)

Didapat oleh Uhlen-Beck dan Goldschmit, yang menyatakan arah putaran elektron.

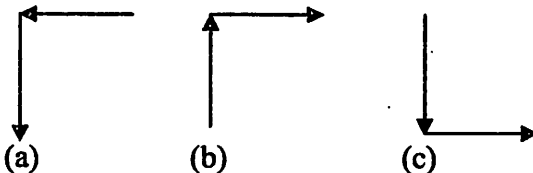
– Harga $s = -\frac{1}{2} \rightarrow$ untuk elektron yang tidak berpasangan pada suatu orbital ($\uparrow$).

– Harga $s = +\frac{1}{2} \rightarrow$ untuk elektron yang berpasangan ($\uparrow\downarrow$).

B. Sistem Periodik Unsur

1. Sifat Periodik

Ada yang berkaitan langsung dengan konfigurasi elektron (energi ionisasi dan afinitas elektron) dan ada yang tidak berkaitan secara langsung dengan konfigurasi elektron (titik didih dan titik leleh). Sifat-sifat unsur memiliki kecenderungan sifat seperti diagram berikut.



Sifat periodik unsur yang meningkat dengan arah (a):

- 1) Jari-jari atom
- 2) Jari-jari ion positif
- 3) Sifat logam
- 4) Sifat basa
- 5) Sifat elektropositif
- 6) Reaktif positif

Sifat periodik unsur yang meningkat dengan arah (b):

- 1) Energi ionisasi
- 2) Afinitas elektron
- 3) Sifat non logam
- 4) Sifat asam oksida
- 5) Sifat elektronegatif
- 6) Elektronegativitas
- 7) Reaktif negatif

Sifat periodik unsur yang meningkat dengan arah (c): Sifat asam oksida

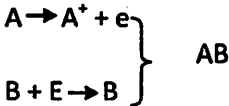
2. **Potensial (Energi) Ionisasi** adalah energi yang diperlukan untuk melepaskan satu elektron yang terikat paling lemah dari suatu atom atau ion dalam bentuk gas. Satuannya adalah KJ.mol^{-1} .
3. **Afinitas elektron** yaitu energi yang dibebaskan jika suatu atom atau ion yang berbentuk gas menangkap satu elektron. Satuannya adalah KJ.mol^{-1} .
4. **Keelektronegativitas** menunjukkan kemampuan atau kecenderungan suatu atom dalam suatu ikatan untuk menarik elektron.

C. Ikatan Kimia

1. Ikatan Ion

Ikatan ion = heteropolar = elektrovalen

Ikatan ion terjadi antara atom-atom yang mempunyai energi ionisasi kecil dengan atom-atom yang mempunyai afinitas elektron besar.



2. Ikatan Kovalen

Ikatan kovalen = homopolar = ikatan atom

Penggunaan secara bersama, satu atau beberapa pasang elektron oleh dua atom dapat terjadi jika kedua atom itu sejenis, atau jika keelektronegatifannya berbeda sedikit.

a. Ikatan Kovalen Tunggal (Sepasang Elektron)



b. Ikatan Kovalen rangkap (Dua Pasang Elektron)



c. Ikatan Kovalen Ganda Tiga (Tiga Pasang Elektron)



Pasangan elektron antara dua atom yang berikatan secara kovalen berasal dari:

- Sumbangan dari masing-masing atom.
- Sumbangan dari salah satu atom saja, disebut ikatan kovalen koordinat = ikatan koordinasi = ikatan datif = ikatan semipolar.

Jika keelektronegatifan dua atom tidak sama, pasangan elektron yang memiliki elektron bersama yang lebih kuat, tertarik pada atom yang lebih elektronegatif, sehingga kedua atom itu merupakan dipol atau dwikutup. Ikatan kedua atom ini disebut ikatan kovalen polar.

Kemungkinan dari dipol-dipol:

- Saling meniadakan, sehingga molekul yang terbentuk bersifat non polar, seperti CO_2 dan CCl_4 .
- Tidak saling meniadakan, sehingga molekul yang terbentuk bersifat polar, seperti HCl , H_2 ,

3. Ikatan Logam

Atom-atom logam mempunyai elektron valensi yang bebas bergerak di seluruh logam. Interaksi antara ion-ion positif dengan elektron yang bebas bergerak menghasilkan ikatan logam.

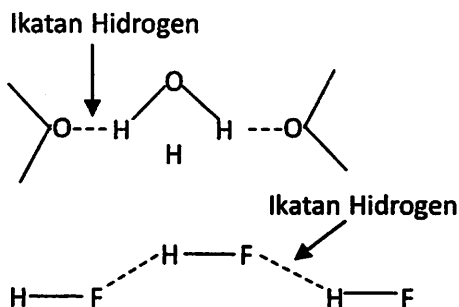
4. Ikatan Van der Waals

Gaya Van der Waals adalah gaya tarik-menarik yang lemah antara molekul-molekul. Ikatan yang disebabkan oleh gaya ini sangat lemah, $< 0,1 - 0,01$ dari kekuatan ikatan kovalen.

5. Ikatan Hidrogen

Terjadi karena adanya gaya tarik-menarik yang cukup kuat antara molekul-molekul polar yang mengandung atom hidrogen. Ikatan ini terbentuk antara atom H pada molekul yang satu dengan dengan atom yang sangat elektronegatif.

Contoh:



Makin banyak ikatan hidrogen, makin tinggi titik didih suatu senyawa.

6. Bentuk Molekul

Bentuk molekul senyawa kovalen bergantung pada susunan ruang pasangan-pasangan elektron yang membentuk ikatan-ikatan di dalam molekul itu.

7. Struktural Kristal

Letak atom-atom atau ion-ion dalam kristal ditemukan oleh jumlah atom atau ion terdekat (bilangan koordinasi). Ditinjau dari segi ikatan antara partikel-partikel penyusun kisi kristal, struktural kristal dibedakan menjadi:

- a. Kristal logam.
- b. Kristal ion.
- c. Kristal kovalen raksasa (molekul raksasa).
- d. Kristal molekul (molekul sederhana).

D. Contoh Soal dan Pembahasan

1. Di antara senyawa-senyawa berikut, yang dapat membentuk ikatan hidrogen adalah...
- A. HF
 - B. NH₂
 - C. NH₃
 - D. H₂O
 - E. HCl

Jawaban: A

Ikatan hidrogen terjadi antara atom H dengan atom lain dengan elektro negatifitas relatif besar, seperti F, O, dan N. Pada senyawa organik, memungkinkan terjadi ikatan hidrogen antara atom H dengan Cl, sedangkan pada senyawa anorganik tidak terjadi.

2. Jika unsur A membentuk senyawa yang stabil A(NO₃)₂, maka konfigurasi elektrolit unsur tersebut adalah
- A. $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$
 - B. $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3s^2$
 - C. $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^2$
 - D. $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$
 - E. $1s^2 2s^2 2p^2$

Pembahasan :

Unsur A dapat membentuk ion A²⁺ maka kecenderungannya terletak pada golongan IIA dalam tabel periodik

Jawaban A

3. Lambang ${}^{238}_{92}\text{U}$ menunjukkan bahwa atom unsur uranium mempunyai
- A. 92 proton, 92 elektron, 146 netron
 - B. 92 proton, 146 elektron, massa atom 238
 - C. 92 proton, 146 elektron, massa atom 230
 - D. 146 proton, 92 elektron, massa atom 238
 - E. 146 proton, 146 elektron, 92 netron

Pembahasan:



$A = 238 = \text{nomor massa} = \text{jumlah proton dan netron}$

$Z = 92 = \text{jumlah proton} = \text{jumlah elektron}$

$A - Z = 146 = \text{jumlah netron}$

Jawaban A

BAB II

STOIKIOMETRI

A. Hukum-Hukum Dasar Ilmu Kimia

1. Hukum Lavoiser (kekekalan massa)
"Jumlah massa zat sebelum dan sesudah reaksi adalah tetap."
2. Hukum Proust (perbandingan tetap)
"Perbandingan massa dalam setiap senyawa adalah tetap."
3. Hukum Dalton (perbandingan berganda)
"Jika dua buah unsur dapat membentuk lebih dari satu macam persenyawaan, perbandingan massa unsur yang satu dengan yang lainnya adalah tertentu, yaitu berbanding sebagai bilangan yang mudah dan bulat."
4. Hukum Boyle-Gay Lussac
"Untuk gas dengan massa tertentu, maka hasil kali volume dengan tekanan dibagi oleh suhu yang diukur dalam Kelvin adalah tetap."

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2}$$

B. Hubungan Mol dengan Massa Zat

$$\text{Mol} = \frac{\text{gram}}{\text{Ar}} \text{ atau } \text{mol} = \frac{\text{gram}}{\text{Mr}}$$

C. Hubungan Mol dengan Jumlah Partikel

$$\text{Mol} = \frac{\text{jumlah partikel}}{\text{bilangan Avogadra}}$$

$$\text{Jumlah partikel} = \text{mol} \times L$$

D. Hubungan Mol dengan Volume

1. Keadaan Standar (STP)

$$1 \text{ mol gas} = 22,4 \text{ liter.}$$

$$\text{Volume gas (STP)} = \text{mol} \times 22,4 \text{ liter}$$

$$\text{Mol} = \frac{\text{Volume (L)}}{22,4}$$

2. Bukan dalam Keadaan STP

$$P \cdot V = n \cdot R \cdot T$$

P = tekanan dalam atom

V = volume dalam liter

n = mol

R_{tetapan gas} = 0,082 liter atm/mol.k

3. Pada Sembarang Keadaan

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{V_1}{V_2}$$

$$n = \text{mol} = \frac{\text{gram}}{M_r}$$

$$V = \text{volume dalam L atau dm}^3$$

E. Contoh Soal dan Pembahasan

1. Pada suhu dan tekanan tertentu 2 gram gas X_2 mempunyai volum 1 liter. Jika pada suhu dan tekanan yang sama 7,5 gram gas C_2H_6 ($M_r=30$) mempunyai volum 10 liter, maka massa atom relatif X adalah

- A. 20
B. 25
C. 40
D. 60
E. 80

Pembahasan:

$$\frac{v_1}{v_2} = \frac{n_1}{n_2} \Rightarrow \frac{10}{1} = \frac{\frac{7,5}{30}}{\frac{2}{2A_r}} \quad A_r = 40$$

Jawaban: C

2. Jika massa atom relatif Fe = 56, S = 32, O = 16, maka massa besi yang terdapat dalam 4 gram $Fe_2(SO_4)_3$ adalah.... gram.

- A. 0,01
B. 0,56
C. 0,28
D. 1,12
E. 4,00

Pembahasan:

$$Fe = 56 \times 2 = 112$$

$$Fe_2(SO_4)_3 = 112 + (96 \times 3) = 400$$

$$Fe = \frac{Fe}{Fe_2(SO_4)_3} = \frac{112}{400} \times 4 \text{ gram} = 1,12 \text{ gram}$$

Jawaban D

BAB III

TERMOKIMIA

A. Termokimia

Persamaan termokimia menyatakan bahwa jumlah mol, keadaan fisis pereaksi, hasil reaksi, dan ΔH untuk reaksi yang bersangkutan dalam satuan kj atau kkal.

Contoh:

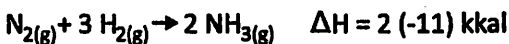


1. Enthalpi Pembentukan (ΔH_f)

Perubahan enthalpi terjadi pada pembentukan 1 mol suatu senyawa atau zat dari unsur-unsurnya yang stabil dalam keadaan standar (1 atm, 25°C).

Contoh:

$$\Delta H_f NH_{3(g)} = -11 \text{ kkal mol}^{-1}$$



2. Enthalpi Penguraian (ΔH_d)

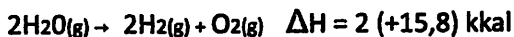
Perubahan enthalpi terjadi pada reaksi penguraian 1 mol suatu senyawa atau zat menjadi unsur-unsur yang stabil dalam keadaan standar.

Besar enthalpi penguraian = enthalpi pem-bentukan, hanya tandanya berlawanan.

Contoh:

$$\Delta H_f H_2O (g) = -57,8 \text{ kkal mol}^{-1}$$

$$\Delta H_D \text{ H}_2\text{O (g)} = +57,8 \text{ kkal mol}^{-1}$$



3. Enthalpi Pembakaran (ΔH_c)

Perubahan terjadi pada reaksi pem-bakaran 1 mol suatu senyawa dengan oksigen secara sempurna. Contoh:

$$\Delta H_c \text{ CH}_3\text{OH} = -152,7 \text{ kkal mol}^{-1}$$



$$\Delta H_r = -305,4 \text{ kkal}$$

B. Hukum Hess

"Pada reaksi kimia, kalor atau perubahan enthalpi tidak bergantung pada jalannya reaksi, tetapi bergantung pada keadaan awal dan akhir."

$$\Delta H_r = \Delta H_f \text{ hasil} - \Delta H_f \text{ pereaksi (reaktan)} = \Delta H_2 - \Delta H_1$$

C. Kapasitas Kalor (C) dan Kalor Jenis (c)

1. Kapasitas Kalor (C) adalah jumlah kalor yang diperlukan untuk menaikkan suhu zat atau sistem tersebut sebesar 1°C .

$$q = C\Delta t$$

2. Reaksi Kalor Standar adalah kalor reaksi pada suatu reaksi yang berlangsung pada keadaan standar (25°C , 1 atm)

3. Kalor Jenis (c)

Menyatakan jumlah kalor yang diperlukan untuk menaikkan suhu 1 gram suatu zat sebesar 1°C . Satuannya dinyatakan dalam $\text{C. joule/g.}^{\circ}\text{C}$.

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta t$$

D. Energi Ikatan

$$\Delta H_f = \text{energi pemutusan ikatan reaktan} - \text{energi pembentukan ikatan hasil}$$

E. Contoh Soal dan Pembahasan

- $2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \quad \Delta H = -571 \text{ kJ}$
 $2\text{Ca}(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{CaO}(\text{s}) \quad \Delta H = -1269 \text{ kJ}$
 $\text{CaO}(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow \text{Ca}(\text{OH})_2(\text{s}) \quad \Delta H = -64 \text{ kJ}$
 Berapakah entalpi pembentukan $\text{Ca}(\text{OH})_2(\text{s})$?
 A. -984 kJ/mol
 B. -1161 kJ/mol
 C. -856 kJ/mol
 D. -1904 kJ/mol
 E. -1966 kJ/mol

Pembahasan:

$$-64 = \Delta H_f \text{Ca}(\text{OH})_2 - \left(\frac{-1269}{2} + \frac{-571}{2} \right) = -984 \text{ kJ/mol}$$

Jawaban A

- $\Delta H_f \text{H}_2\text{O}(\text{g}) = -242 \text{ kJ mol}^{-1}$
 $\Delta H_f \text{CO}_2(\text{g}) = -394 \text{ kJ mol}^{-1}$
 $\Delta H_f \text{C}_2\text{H}_2(\text{g}) = +52 \text{ kJ mol}^{-1}$

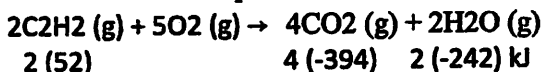
Jika 52 gram C_2H_2 dibakar sempurna sesuai dengan persamaan :

$2C_2H_2(g) + 5O_2(g) \rightarrow 4CO_2(g) + 2H_2O(g)$ akan dihasilkan kalor sebesar kJ. (Ar C = 12, H = 1)

- A. 391,2
- B. 432,8
- C. 1082
- D. 2164
- E. 4328

Pembahasan:

$$\Delta H_{reaksi} = \Delta H_{f1} \text{ produk} - \Delta H_{f1} \text{ reaktan}$$



$$\Delta H_{reaksi} = (4(-394) + 2(-242) - 2(52)) \text{ kJ} = -2164 \text{ kJ}$$

Jawaban D

3. Pernyataan yang benar untuk reaksi



.....

- A. Kalor pembentukan CO = $2x \text{ kJ mol}^{-1}$
- B. Kalor penguraian CO = $x \text{ kJ mol}^{-1}$
- C. Kalor pembakaran CO = $2x \text{ kJ mol}^{-1}$
- D. Kalor pembakaran CO = $0,5 \text{ kJ mol}^{-1}$
- E. Kalor pembentukan $CO_2 = 2x \text{ kJ mol}^{-1}$

Pembahasan:

Kalor pembakaran $\rightarrow$ yang dibakar harus satu mol.

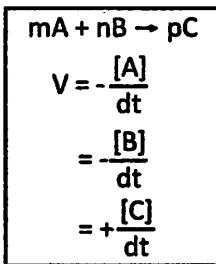
Jawaban D

BAB IV

KECEPATAN REAKSI

A. Kecepatan Reaksi

Merupakan pengurangan konsentrasi pereaksi per satuan waktu atau penambahan hasil reaksi per satuan waktu.



Faktor-faktor yang memengaruhi percepatan reaksi:

- a. Konsentrasi zat.
- b. Luas permukaan.
- c. Katalis.
- d. Sifat zat.

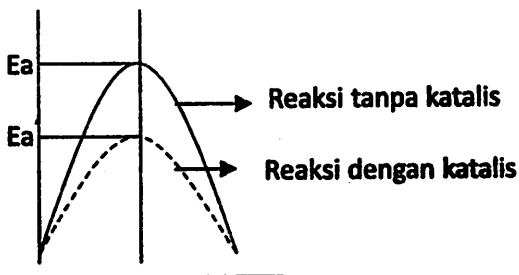
B. Katalis

Katalis adalah suatu zat yang ditambahkan ke dalam suatu reaksi dan turut bereaksi. Namun, setelah reaksi selesai, zat tersebut kembali ke wujud semula dalam jumlah yang sama atau tetap.

Jenis:

- a. Katalis positif (+), mempercepat kecepatan reaksi.
- b. Katalis negatif (-) atau inhibitor, memperlambat kecepatan reaksi.

Fungsi: memberi jalan baru suatu reaksi kimia, sehingga reaksi zat tersebut bisa lebih cepat.



E_a = energi aktivasi

= energi pengaktifan, yaitu energi minimum yang diperlukan untuk dapat berlangsungnya suatu reaksi kimia.

C. Orde Reaksi (Tahap Reaksi)

Tahap reaksi yang berlangsung paling lambat dikatakan sebagai tahap penentu kecepatan reaksi, karena dapat dideteksi atau diukur.

Rangkaian tahap-tahap reaksi dari suatu reaksi kimia disebut mekanisme reaksi.

- $mA + nB$ hasil reaksi
- $v = k [A]^x [B]^y$, mungkin $x = m$ atau $x \neq m$
- harga x dan y hanya ditentukan dari hasil-hasil percobaan.
- Orde totalnya = $x + y$

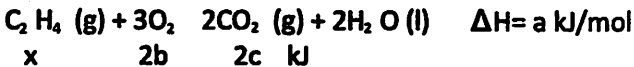
k = tetapan kecepatan reaksi atau laju reaksi, yaitu suatu ukuran untuk kecepatan suatu reaksi tertentu pada kondisi tertentu. Dimensi dari $k = \text{mol}^{1-n} \text{ detik}$.

D. Contoh Soal dan Pembahasan

1. Entalpi pembakaran gas $\text{C}_2\text{H}_4 = a$ kJ/mol. Jika entalpi pembentukan CO_2 (g) dan H_2O (l) berturut-turut ialah b kJ/mol dan c kJ/mol, maka entalpi pembentukan C_2H_4 (g) adalah ... kJ/mol.

- A. $a + b + c$
- B. $a - b - c$
- C. $a - 2b - 2c$
- D. $a + 2b + 2c$
- E. $a + 2b + 2c$

Penyelesaian:



Gunakan Hukum Hess: $\Delta H_{\text{reaksi}} = (\Delta H_f)_{\text{produk}} - (\Delta H_f)_{\text{reaktan}}$

$$a = 2b + 2c - x$$

$$x = -a + 2b + 2c$$

Jawaban: E

2. Bila suhu suatu reaksi dinaikkan 10°C , maka kecepatan reaksinya akan menjadi dua kali lipat. Jika pada suhu $t^\circ\text{C}$ reaksi berlangsung selama 12 menit, maka pada suhu $(t + 30)^\circ\text{C}$ reaksi akan berlangsung selama

- A. 4 menit
- B. 3 menit
- C. 2 menit
- D. 1,5 menit
- E. 1 menit

Pembahasan:

$$t' = \left(\frac{1}{2} \right)^{\frac{\Delta T}{10}} t$$

$$t = \left(\frac{1}{2} \right)^{\frac{30}{10}} 12 = 1,5 \text{ menit}$$

Jawaban D

3. Amonia dapat dibakar dengan persamaan reaksi $4\text{NH}_3 (\text{g}) + 5\text{O}_2 (\text{g}) \rightarrow 4\text{NO} (\text{g}) + 6\text{H}_2\text{O} (\text{g})$. Jika pada waktu tertentu diketahui laju reaksi amonia sebesar 0,24 mol/L/detik, maka laju reaksi oksigen (O_2) dan laju pembentukan H_2O berturut-turut adalah

- A. 0,24 dan 0,36
- B. 0,30 dan 0,24
- C. 0,36 dan 0,30
- D. 0,30 dan 0,36
- E. 0,24 dan 0,30

Pembahasan:

$$r_{\text{O}_2} = \frac{5}{4} \times 0,24 = 0,30$$

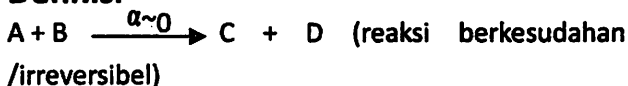
$$r_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{6}{4} \times 0,24 = 0,36$$

Jawaban D

BAB V

KESETIMBANGAN KIMIA

A. Definisi

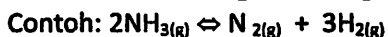


Reaksi setimbang jika kecepatan reaksi penguraian pereaksi (V_1) = kecepatan reaksi pembentukan pereaksi kembali (V_2).

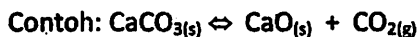
Reaksi kesetimbangan dinamis yaitu reaksi kesetimbangan yang berlangsung terus menerus dengan perubahan hanya terjadi secara mikroskopis.

B. Macam Reaksi Kesetimbangan

1. Reaksi Kesetimbangan Homogen



2. Reaksi Kesetimbangan Heterogen



C. Hukum Kesetimbangan



$$K = \frac{[\text{C}]^p [\text{D}]^q}{[\text{A}]^m [\text{B}]^n}$$

Yang terbentuk

Sisa

Harganya

tetap selama suhunya juga tetap.

D. Derajat Dissosiasi (α)

$$\alpha = \frac{\text{jumlah mol zat terurai}}{\text{jumlah mol zat mula-mula}}$$

Harga α , yaitu $0 < \alpha < 1$

$\alpha = 0$, senyawa tidak terurai.

$\alpha = \frac{1}{2}$, senyawa terurai setengahnya.

$\alpha = 1$, senyawa terurai sepenuhnya.

E. Faktor yang Memengaruhi Pergeseran Letak Keseimbangan

Azas le Chateller

Jika pada suatu reaksi kimia diadakan suatu aksi, akan terjadi reaksi yang mengimbangi aksi tadi.

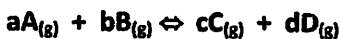
1. Jika konsentrasi (C) $\frac{\text{diperbesar}}{\text{diperkecil}} \rightarrow$ pihak $\frac{\text{lawan}}{\text{sendiri}}$
2. Jika tekanan (P) $\frac{\text{diperbesar}}{\text{diperkecil}} \rightarrow$ pihak jumlah molekul $\frac{\text{terbesar}}{\text{terkecil}}$
3. Jika volume (V) $\frac{\text{diperbesar}}{\text{diperkecil}} \rightarrow$ pihak jumlah molekul $\frac{\text{terbesar}}{\text{terkecil}}$
4. Jika suhu (T) $\frac{\text{dinaikkan}}{\text{diturunkan}} \rightarrow$ pihak $\frac{\text{endoterm } (\Delta\Delta = +)}{\text{eksoterm } (\Delta\Delta = -)}$

Catatan:

- Kesetimbangan gas dilakukan pada tempat tertutup.
- Jika jumlah molekul di kedua ruas sama, perubahan tekanan dan volume memengaruhi pergeseran letak kesetimbangan.
- Katalis tidak memengaruhi keadaan setimbang.

F. Hubungan antara Kp dan Kc

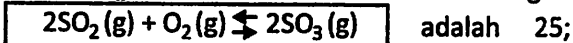
$$K_p = K_c(RT)^{\Delta n}$$



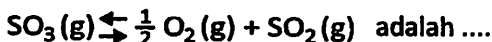
$$n = (c + d) - (a + b)$$

G. Contoh Soal dan Pembahasan

- Bila harga K untuk reaksi keseimbangan



maka pada kondisi yang sama harga K untuk reaksi keseimbangan



- 1/3
- 1/5
- 1/7
- 1/9
- 1/25

Pembahasan:

$$K = \frac{1}{\sqrt{25}} = \frac{1}{5}$$

Jawaban: B

BAB VI

LARUTAN

A. Ukuran Kepekatan Larutan

1. Molaritas (M) = mol zat terlarut dalam 1 dm³ larutan.

$$M = \frac{n}{V}$$

n = jumlah mol zat terlarut; V = volum larutan dalam dm³

2. Molalitas (m) = mol zat terlarut dalam 1000gram pelarut.

$$m = \frac{a}{M_r} \cdot \frac{1000}{p}$$

a = gram terlarut; M_r = massa molekul zat terlarut; p = gram pelarut.

3. Fraksi mol (x) = perbandingan mol.

$$X_{\text{terlarut}} = \frac{n_{\text{terlarut}}}{n_{\text{total}}}$$

n = jumlah mol

4. Persentase

- a. % b = % m = jumlah gram terlarut dalam 100 gram larutan.

$$\text{Persen}_{\text{berat}} = \frac{a}{m_{\text{total}}} \cdot 100\%$$

m = massa

- b. % v = jumlah cm³ terlarut dalam 100 cm³ larutan.

$$\text{Persen}_{\text{volume}} = \frac{v_{\text{terlarut}}}{v_{\text{total}}} = . 100 \%$$

5. ppm/bpj (*part per million*/bagian per juta) = jumlah mg terlarut dalam 1 dm³ larutan.

$$\text{bpj} = \frac{a}{m_{\text{total}}} \cdot 10^6$$

B. Sifat Koligatif

1. Penurunan tekanan uap jenuh larutan (Δp)

$$\Delta p = X_{\text{terlarut}} \cdot p^0$$

$$p_{\text{larutan}} = X_{\text{pelarut}} \cdot p^0$$

x = fraksi mol; p^0 = tekanan uap pelarut murni.

2. Penurunan titik beku larutan (ΔT_f)

$$\Delta T_f = m \cdot k_f \cdot i$$

m = molalitas

K_f = penurunan titik beku molal

i = faktor van't Hoff = $1 + (n - 1) \alpha$

$$n = \frac{\text{koefisien}_{\text{kanan}}}{\text{koefisien}_{\text{kiri}}}$$

(n menyatakan jumlah partikel yang dihasilkan per molekul)

α = derajat ionisasi

3. Kenaikan titik didih larutan (ΔT_b)

$$\Delta T_b = m \cdot K_b \cdot i$$

K_b = kenaikan titik didih molal.

4. Tekanan osmotik larutan (π)

$$PV = nRT$$

$$P = \frac{n}{V} \times RT \text{ (gas)}$$

$$\pi = \frac{n}{V} \times RT \text{ (larutan)}$$

$$\pi = m RTi$$

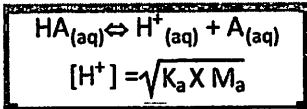
m = molaritas; R = tetapan gas universal;

T = suhu mutlak (K)

C. Kekuatan Asam dan Basa

Harga Tetapan Kesetimbangan Asam (K_a) atau Tetapan Dissosiasi Asam

Untuk asam lemah (biner)

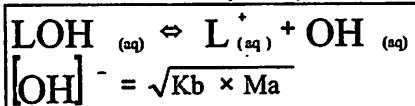


Harga K_a makin besar, asam makin kuat, maka:

- pK_a makin kecil
- $[\text{H}^+]$ makin besar
- pH makin kecil
- α makin besar

Harga Tetapan Kesetimbangan Basa (K_b) atau Tetapan Dissosiasi Basa

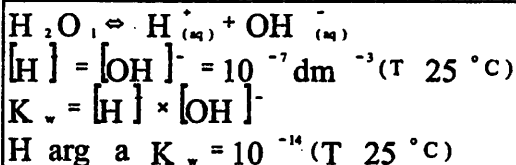
Untuk basa lemah (biner):



Harga K_b makin besar, basa makin kuat, maka:

- pK_b makin kecil
- $[\text{OH}^-]$ makin besar
- pOH makin kecil
- α makin besar

Air murni adalah elektrolit lemah.



Tetapan air, harganya tetap selama suhu tetap.

Larutan bersifat netral, $[\text{H}^+] = [\text{OH}^-]$

Larutan bersifat asam, $[\text{H}^+] > [\text{OH}^-]$

Larutan bersifat basa, $[\text{H}^+] < [\text{OH}^-]$

D. pH (Eksponen Hidrogen)

Asam kuat: $[\text{H}^+] = a \cdot M_{\text{asam}}$

Basa Kuat: $[\text{OH}^-] = a \cdot M_{\text{basa}}$

(a = valensi)

Asam lemah: $[\text{H}^+] = \sqrt{K_a \cdot M_a}$

Basa lemah: $[\text{OH}^-] = \sqrt{K_b \cdot M_b}$

$$\begin{aligned} \text{pH} &= -\log[\text{H}^+] \\ \text{pOH} &= -\log[\text{OH}^-] \end{aligned}$$

$$\text{p}K_w = -\log K_w$$

$$\text{p}K_a = -\log K_a$$

$$\text{p}K_w = -\log \text{pH} + \text{pOH}$$

$$\text{p}K_b = -\log K_b$$

Larutan bersifat netral, $\text{pH} = 7$

Larutan bersifat asam, $\text{pH} < 7$

Larutan bersifat basa, $\text{pH} > 7$

E. Larutan Penyangga (Buffer)

Campuran buffer terdiri atas:

1. Asam lemah dengan garamnya dari basa kuat
Contoh: HCN dengan KCN.
2. Basa lemah dengan garamnya dari asam kuat.
Contoh: NH_4OH dengan NH_4Cl .

3. Campuran asam lemah + basa konjugasinya.

Contoh: $\text{H}_3\text{PO}_4 + \text{H}_2\text{PO}_4^{-1}$ (NaH_2PO_4).

4. Campuran basa lemah + asam konjugasinya.

Contoh: $\text{NH}_4\text{OH} + \text{NH}_4^{+1}$ (NH_4Cl)

Sifat dapat mengendalikan usaha mengubah pH.

Untuk Asam Lemah

$$\boxed{[\text{H}^+] = K_a \frac{[\text{asam}]}{[\text{anion}]}} \text{ atau } \boxed{\text{pH} = \text{pK}_a + \log \frac{[\text{anion}]}{[\text{asam}]}}$$

Untuk Basa Lemah

$$\boxed{[\text{H}^-] = K_b \frac{[\text{basa}]}{[\text{kation}]}} \text{ atau } \boxed{\text{pOH} = \text{pK}_b + \log \frac{[\text{kation}]}{[\text{basa}]}}$$

F. Hidrolisis Garam

Garam yang tersusun atas:

1. Asam kuat dan basa kuat, tidak mengalami hidrolisis, $\text{pH} = 7$ (bersifat netral) Contoh: NaCl dan k_2SO_4
2. Asam kuat dan basa lemah atau asam lemah dengan basa kuat, mengalami hidrolisis partial atau sebagian, $\text{pH} < 7$.
Contoh: NH_4Cl , KCl , dan KCN .
3. Asam lemah dengan basa lemah, mengalami hidrolisis total atau sempurna, $\text{pH} > 7$ Contoh: Al_2S_3

G. Teori Asam-Basa Bronsted-Lowry, dan Hasil Kali Kelarutan (KSP)

1. Teori Asam-Basa

a. S. Arrhenius

Asam : penghasil ion H^+ .

Contoh : HCl.

Basa : penghasil ion OH^- .

Contoh : NaOH.

b. Bronsted-Lowry

Asam : penghasil ion H^+ atau proton donor.

Contoh : $H_2PO_4^- \rightarrow H^+ + HPO_4^{2-}$

Basa : pengikat ion H^+ atau proton akseptor.

Contoh : $CO_3^{2-} + H^+ \rightarrow HCO_3^-$

c. Lewis

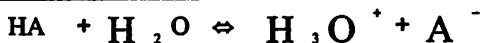
Asam : pengikat pasangan elektron.

Contoh : H^+ , $AlCl_3$, dan BF_3

Basa : penghasil elektron.

Contoh : NH_3 , H_2O , dan Cl^- .

2. Teori Asam-Basa Bronsted-Lowry



Asam 1 + Basa 2	Asam 2 + Basa 1
-----------------	-----------------

Pasangan asam 1 – basa 1, dan pasangan basa 1 – basa 2 disebut pasangan asam-basa konjugasi. Asam kuat mempunyai kecenderungan besar untuk memberikan proton ke basa, dan mempunyai basa terkonjugasi yang lemah.

Basa kuat mempunyai kecenderungan besar untuk menerima proton dari asam, dan mempunyai asam terkonjugasi yang lemah.

3. Hasil Kali Kelarutan (Ksp)

Suatu senyawa ion yang sukar larut dalam air, jika dilarutkan ke dalam air akan terjadi kesetimbangan.

Hasil kali kelarutan suatu senyawa yang sukar larut merupakan perkalian konsentrasi ion jenuhnya dipangkatkan sebesar koefisien reaksinya.

- $A_mB_n(s) \rightleftharpoons A_m B_n(aq) \rightleftharpoons mA^{n+}(aq) + mB^{n-}(aq)$
- $K_{sp} A_mB_n = [A^{n+}]^m [B^{m-n}]^n$
- $Kelarutan = S A_mB_n = \sqrt[m+n]{\frac{K_{sp}}{m^m \times n^n}}$
- $K_{sp} A_mB_n = m^m \times n^n \times S^{m+n}$

H. Contoh Soal dan Pembahasan

1. Diketahui kelarutan CaF_2 dalam air sama dengan s mol/l, maka nilai K_{sp} garam ini adalah

- A. $\frac{1}{4}S^3$
- B. $\frac{1}{2}S^3$
- C. S^3
- D. $2S^3$
- E. $4S^3$

Pembahasan:

$$K_{sp} \text{ CaF}_2 = (\text{Ca}^{2+}) (\text{F}^-)^2$$

$$K_{sp} \text{ CaF}_2 = s(2s)^2 = 4s^3$$

Jawaban E

2. Pada suhu tertentu 0,350 g BaF_2 ($M_r = 175$) melarut dalam air murni mem-bentuk 1 L larutan jenuh. Hasil kali kelarutan BaF_2 apada suhu ini adalah ..

A. $1,7 \times 10^{-2}$

B. $3,2 \times 10^{-2}$

C. $3,2 \times 10^{-2}$

D. $3,2 \times 10^{-2}$

E. $4,0 \times 10^{-2}$

Pembahasan:

$$s \frac{0,350}{175} M = 2 \times 10^{-3} M$$

$$K_{sp} = 4s^3$$

$$K_{sp} = 4 (2 \cdot 10^{-3})^3 = 3,2 \cdot 10^{-8}$$

Jawaban C

BAB VII

REAKSI REDOKS

DAN ELEKTROKIMIA

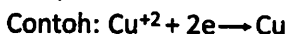
A. Konsep Reaksi Redoks

1. Reduksi

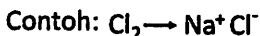
- a. Pengikatan oksigen.



- b. Pelepasan elektron.



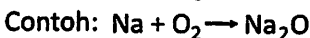
- c. Kenaikan bilangan oksidasi.



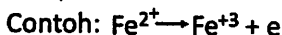
Reduktor: zat yang mengalami oksidasi.

2. Oksidasi

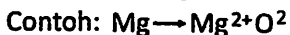
- a. Pengikatan oksigen.



- b. Pelepasan elektron.



- c. Kenaikan bilangan oksidasi.



Oksidator: zat yang mengalami reduksi.

3. Disproporsionasi dan Konproporsionasi

Disproporsionasi atau autoreduksi adalah reaksi redoks yang melibatkan suatu zat yang mengalami oksidasi dan reduksi sekaligus.

Contoh:



Konproporsionasi: reaksi redoks yang melibatkan beberapa zat yang mengandung suatu atom unsur dengan bilangan oksidasi berbeda berubah menjadi zat yang mengandung unsur itu dengan bilangan oksidasi tertentu.

Contoh: $2\text{H}_2\text{S} + \text{SO}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$

B. Elektrokimia

Elektrokimia mempelajari hubungan antara energi listrik (sel Volta/Galvani) dengan energi kimia (sel elektrolisis) atau reaksi kimia.

1. Sel Volta (Galvani)

- Reaksi kimia $\rightarrow$ energi listrik.
- Katoda (elektroda positif) dan anoda (elektron negatif) (KPAN).
- Mengalami perpindahan elektron yang berasal dari anoda.

a. E^0 Potensial (Reduksi) Standar

Standar pengukuran potensial elektroda suatu unsur: hidrogen, yang memiliki potensial elektroda = 0 volt pada suhu 25^0C , konsentrasi 1M dan tekanan 1 atm (kondisi standar)

$$\left[\begin{array}{l} \oplus \\ \ominus \end{array} \right] \left\{ \begin{array}{l} > \\ > \end{array} \right. \begin{array}{l} \text{Mudah direduksi.} \\ \text{Mudah dioksidasi.} \end{array}$$

Contoh: $E^0 \text{Ag}^+/\text{Ag} \quad E^0 = +0,80 \text{ volt}$

Contoh: $E^0 \text{Zn}^{2+}/\text{Zn} \quad E^0 = -0,76 \text{ volt}$

b. Potensial Elektroda dan Reaksi Redoks

$E^{\ominus}_{\text{sel}}$ $\oplus$ reaksi berlangsung.
 $E^{\ominus}_{\text{sel}}$ $\ominus$ reaksi tidak berlangsung.

Catatan:

Arus elektron : anoda $\rightarrow$ katoda.

Arus listrik : katoda $\rightarrow$ anoda.

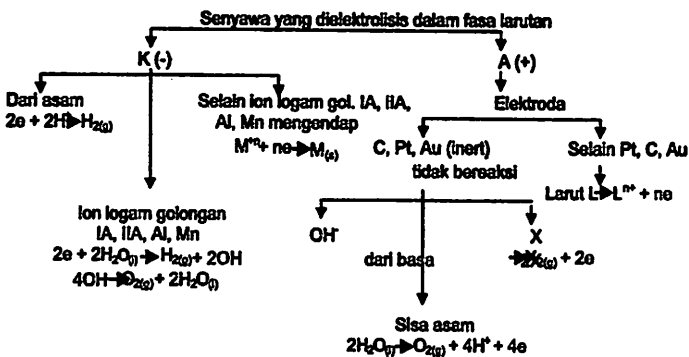
Jembatan garam : menyeimbangkan ion-ion dalam larutan.

c. Macam-Macam Sel Volta

- Sel kering atau sel Leclanche.
- Sel accu.
- Sel bahan bakar.

2. Sel Elektrolisis

- Reaksi listrik $\rightarrow$ energi kimia.
- Katoda (elektroda negatif) dan anoda (elektroda positif) (KNAP).
- Pada katoda terjadi reaksi reduksi.



3. Hukum Faraday

a. Hukum Faraday I

$$W = \frac{e \cdot i \cdot t}{96.500}$$

W = massa zat yang diendapkan dalam gram.

i = kuat arus dalam ampere (A)

e = massa ekivalen

$$= \frac{Ar}{\text{valensi}} = \frac{Ar}{\text{jumlah elektron}}$$

t = waktu dalam detik

$$W = e \cdot F$$

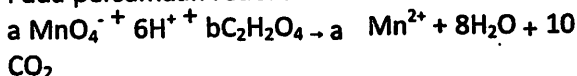
F = tetapan Faraday = 96.500 coulomb

b. Hukum Faraday II

$$W_1 : W_2 : \dots W_n = e_1 : e_2 : \dots e_n$$

C. Contoh Soal dan Pembahasan

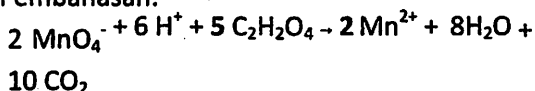
1. Pada persamaan redoks



a dan b berturut-turut adalah

- A. 2 dan 3
- B. 2 dan 4
- C. 2 dan 5
- D. 3 dan 5
- E. 4 dan 4

Pembahasan:

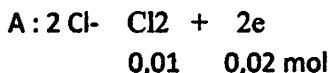


Jawaban C

2. Pada elektrolisis leburan garam CaCl_2 dengan elektroda karbon digunakan muatan listrik sebanyak 0,02 F. Volume gas klorin yang dihasilkan di anoda jika diukur pada tekanan dan suhu pada saat 1 liter gas N_2 ($M_r = 28$) massanya 1,4 gram, adalah mL.

- A. 100
- B. 200
- C. 224
- D. 400
- E. 448

Pembahasan:



$$\frac{V_{\text{Cl}_2}}{V_{\text{N}_2}} = \frac{n_{\text{Cl}_2}}{n_{\text{N}_2}} \Rightarrow V_{\text{Cl}_2} = 1 \times \frac{0,01}{\frac{1,4}{28}} = 0,2\text{L} = 200\text{mL}$$

Jawaban B

3. Dalam suatu proses elektrolisis larutan asam sulfat encer terjadi 2,24 dm³ gas hidrogen (pada STP). Jika jumlah muatan listrik yang sama dialirkan ke dalam larutan perak nitrat

(Ag = 108), maka banyaknya perak yang mengendap pada katode adalah

- A. 2,7
- B. 5,4
- C. 10,8
- D. 21,6
- E. 43,2

Pembahasan:

Hukum Faraday II

$$\frac{W_{Ag}}{\frac{2,24}{22,4} \times 2} \Rightarrow \frac{W \cdot 108}{0,2} \Rightarrow W = 108 \cdot 0,2 = 21,6 \text{ gram}$$

Jawaban D

BAB VIII

KIMIA UNSUR

A. Unsur-unsur Golongan VIIIA (Gas Mulia)

Unsur-unsur golongan gas mulia adalah ${}^2\text{He}$, ${}^{10}\text{Ne}$, ${}^{18}\text{Kr}$, dan ${}^{54}\text{Rn}$ (bersifat radio aktif). He terbentuk pada peluruhan zat radioaktif uranium dan thorium, sedangkan Rn terbentuk pada peluruhan zat radioaktif radium.

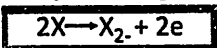
Konfigurasi elektron terakhir unsur gas mulia adalah ns^2np^6 , untuk helium konfigurasi elektronnya $1s^2$.

Sifat-sifat gas mulia:

- Merupakan gas yang monoatomik, tidak berasa dan tidak berbau.
- Kelarutannya dalam air dipengaruhi oleh ukuran atom, helium dan neon tidak larut, sedangkan argon, kripton dan xenon sedikit larut dalam air.
- Merupakan unsur yang sukar bereaksi.

B. Unsur-unsur Golongan VIIA (Halogen)

Unsur-unsur yang termasuk golongan VIIA: ${}^9\text{F}$, ${}^{17}\text{Cl}$, ${}^{35}\text{Br}$, ${}^{53}\text{I}$, dan ${}^{85}\text{At}$ (bersifat radio aktif). Konfigurasi elektron terakhirnya adalah ns^2np^3 . Pada umumnya halogen dibuat melalui oksidasi ion halida (X^-) menjadi halogen (X_2) menurut reaksi:



Sifat-sifat:

- Sangat reaktif, disebabkan atom-atom halogen sangat elektronegatif.
- Kenegatifannya berkurang dengan bertambahnya nomor atom.
- Merupakan senyawa dengan bentuk molekul dwi atom (X_2) yang dapat bereaksi baik dengan logam maupun bukan logam.
- Mempunyai harga potensial (reduksi) standar yang besar, sehingga semua unsur halogen merupakan oksidator kuat.
- Fluor mempunyai harga potensial (reduksi) standar (paling positif).
- Ion iodida merupakan produksi terkuat dari ion halida.
- Dapat melakukan reaksi disproporsionasi (auto redoks) jika gasnya bereaksi dengan larutan basa yang kuat.
- Astatin tidak terdapat di alam dan dibuat secara sintetik.

C. Nitrogen dan Oksigen

1. Nitrogen (Unsur Golongan VA)

- a. Konfigurasi elektron $1s^2 2s^2 2p^3$.
- b. Bilangan oksidasi atom N berada di antara -3 dan +5.

2. Oksigen (Unsur Golongan VIA)

- a. Konfigurasi elektron $1s^2 2s^2 2p^4$.
- b. Sifat:
 - Sebagai pengoksidasi.

- Terbentuk dari pemakaian 2 pasang elektron bersama ($O=O$).
- Dalam keadaan biasa, oksigen berwujud gas. Pada suhu di bawah $-183^{\circ}C$ berwujud cair, pada suhu $-219^{\circ}C$ berwujud padat.

3. Ozon (O_3)

Merupakan bentuk allotropi dari oksigen yang terdiri atas 3 atom oksigen. Ciri fisik: gas berwarna biru dan berbau tajam. Ozon berfungsi sebagai absorban sinar ultraviolet dari matahari. Ozon merupakan oksidator yang baik.

D. Unsur-unsur Golongan IA (Alkali) dan Golongan IIA (Alkali Tanah)

Golongan IA: ${}_3Li$, ${}_{11}Na$, ${}_{19}K$, ${}_{37}Rb$, ${}_{55}Cs$, ${}_{87}Fr$

Golongan IIA: ${}_4Be$, ${}_{12}Mg$, ${}_{20}Ca$, ${}_{38}Sr$, ${}_{56}Ba$, ${}_{88}Ra$

Sifat:

- Mudah melepaskan elektron dan membentuk ion positif.
- Bereaksi dengan oksigen membentuk oksida.
- Bereaksi dengan air membentuk basa kuat.
- Merupakan reduktor kuat.
- Diperoleh dari elektrolisis leburan atau lelehan garamnya.

E. Unsur-unsur Periode Ketiga

Sifat-sifat unsur dalam satu periode

Jari-jari atom	← makin besar - makin besar →	Energi ionisasi
Elektro positif		Keelektro negatifan
Sifat logam		Sifat bukan logam
Sifat basa		Sifat asam
Sifat reduktor		Sifat oksidator
		Afinitas elektron

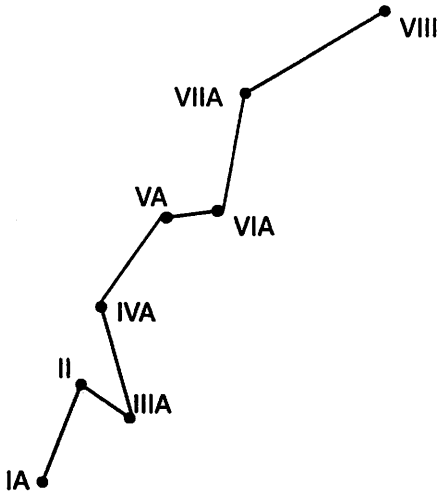
Sifat-sifat unsur periode ketiga

- Na bereaksi eksplosif dengan air menghasilkan gas hidrogen.
- Mg bereaksi lambat dengan air.
- Al bereaksi dengan air melalui pemanasan
- Kekuatan asam: semakin banyak oksigen, semakin kuat sifat asam.
- Makin tinggi tingkat oksidasi, makin kuat sifat asam.

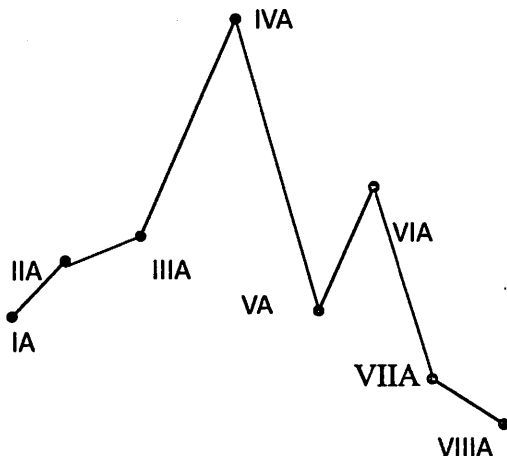
F. Potensial Ionisasi/Energi Ionisasi

- Kecenderungan energi ionisasi dalam satu periode, makin ke kanan makin besar.
- Energi ionisasi terbesar adalah golongan VIIIA.
- Keelektronegatifan terbesar adalah golongan VIIA.
- Golongan VIIIA keelektronegatifannya ~ 0 .

Energi Ionisasi



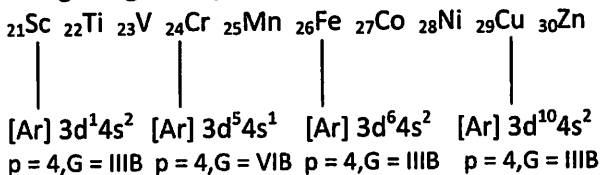
Titik Didih/Titik Leleh



G. Unsur-unsur Transisi Perioda Keempat

1. Pengertian

Unsur-unsur transisi adalah unsur-unsur yang terletak pada blok d (antara golongan IIA dengan golongan IIIA)



2. Sifat-sifat

- Berbentuk logam, pengantar kalor dan listrik yang baik.

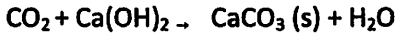
- b. Mempunyai bilangan oksidasi positif, mempunyai lebih dari satu bilangan oksidasi, kecuali Sc dan Zn.
- c. Dapat membentuk senyawa kompleks.
- d. Energi ionisasinya relatif rendah dan jari-jari atomnya tidak banyak berbeda.
- e. Pada umumnya bersifat paramagnetik.

H. Contoh Soal dan Pembahasan

1. Larutan suatu senyawa Na jika di tambah asam sulfat encer menghasilkan gas yang dapat mengeruhkan air kapur. Senyawa Na tersebut adalah

- A. Natrium bromida
- B. Natrium ionida
- C. Natrium sulfat
- D. Natrium karbonat
- E. Natrium fosfat

Pembahasan:



Putih

Jawaban B

2. Pada pemanasan logam Mg di udara selain terbentuk MgO terbentuk juga senyawa lain. Adanya senyawa lain tersebut dibuktikan dengan menambahkan air. Terbentuknya gas yang membirukan lakmus menyimpulkan bahwa senyawa tersebut adalah

- A. Mg(OH)_2

- B. Mg_3N_2
- C. MgCO_3
- D. $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$
- E. $\text{Mg}(\text{CN})_2$

Pembahasan:

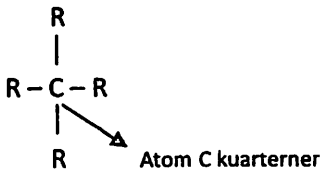
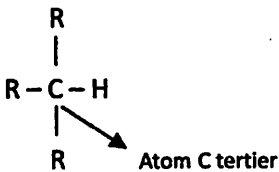
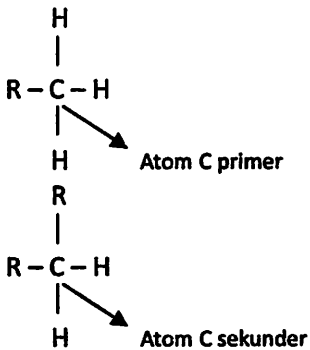
Mg dapat bereaksi dengan oksigen maupun nitrogen di udara.

Jawaban B

BAB IX

KIMIA KARBON

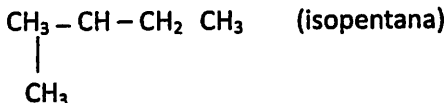
A. Posisi Atom C Berdasarkan Ikatan Antar-Karbon



B. Tata Nama Senyawa Karbon

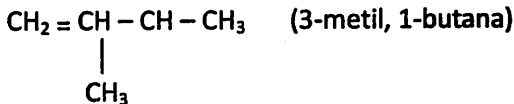
1. Alkana (C_nH_{2n+2})

Contoh:



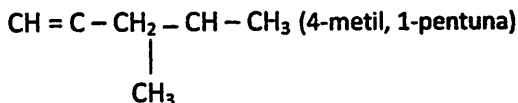
2. Alkena (C_nH_{2n})

Contoh:



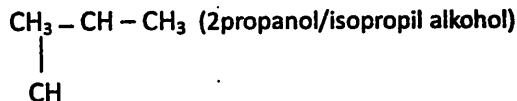
3. Alkuna/Alkadiena (C_nH_{2n-2})

Contoh:



4. Alkohol atau Alkil Alkohol ($R-OH$)

Contoh:

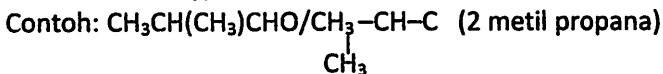
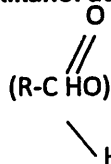


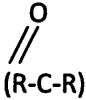
5. Alkoksi-Alkana atau Eter ($R-O-R$)

Contoh:

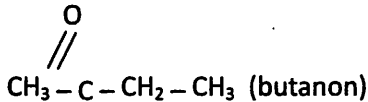


6. Alkanol atau Aldehida

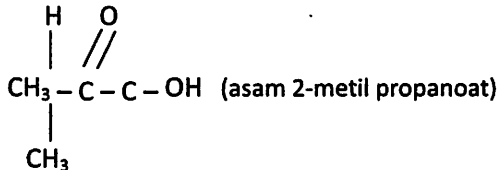
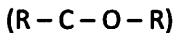


7. Alkanon/Keton

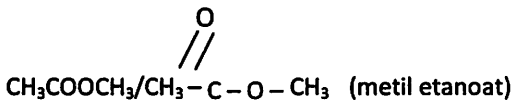
Contoh:

**8. Asam Alkanoat (Asam Alkana Karboksilat)**

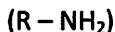
Contoh:

**9. Ester (Alkil Alkanoat)**

Contoh:

**10. Alkil Halida**

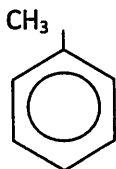
Contoh:

**11. Amina**

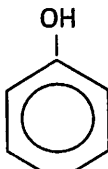
Contoh:



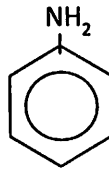
12. Benzenadan Turunannya



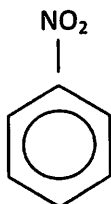
Toluen
(metil benzena)



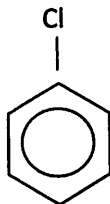
Fenol
(hidroksi benzena)



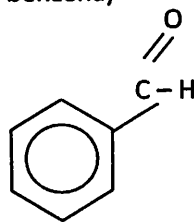
Anilin
(amino benzena)



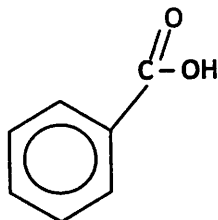
Nitro benzena



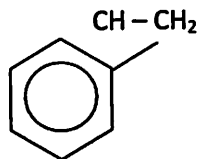
Kloro benzena



Benzaldehida



Asam benzoat



Stirena benzena

C. Isomer

1. Isomeri Struktur

Adalah peristiwa dua atau lebih senyawa yang mempunyai rumus molekul sama, tetapi beda rumus strukturnya. Terdiri atas:

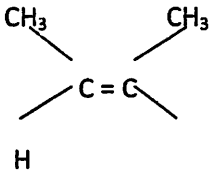
- Isomeri rantai
- Isomeri posisi/kedudukan
- Isomeri gugus fungsi

2. Isomeri Ruang

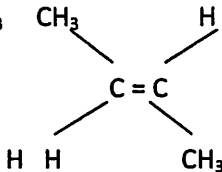
a. Isomer Geometrik (Cis-Trans)

Terjadi pada senyawa alkena, misalnya senyawa 2 butena.

Cis 2- butena:



Trans 2-butena:

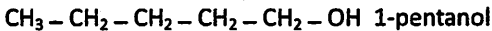


b. Isomer Optik (Optis-Aktif)

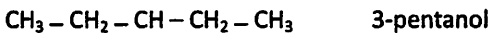
Suatu senyawa karbon berisomer optik/optis aktif jika senyawa tersebut mengandung atom C yang asimetrik. Bersifat dapat memutar bidang cahaya yang terpolarisasi dari alat polarimeter.

3. Isomer Posisi

Contoh:



OH



| OH

D. Reaksi-reaksi Senyawa Karbon

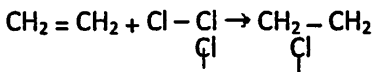
1. Reaksi Substitusi (Penggantian)

Contoh:

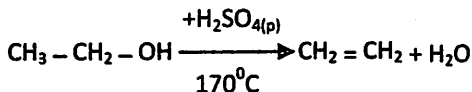


2. Reaksi Adisi (Penjenuhan/Penjumlahan)

Contoh:



3. Reaksi Eliminasi (Kebalikan dari Reaksi Adisi)

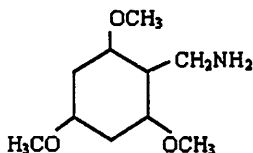


4. Reaksi Polimerisasi



E. Contoh Soal dan Pembahasan

1. Meskalina:



Merupakan salah satu obat penenang. Senyawa ini termasuk golongan...

- A. Asam
- B. Alkohol
- C. Aldehida
- D. Hidrokarbon
- E. Amina

Pembahasan:

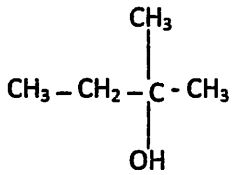
Ada gugus amina $-\text{NH}_2$

Jawaban E

2. Senyawa organik dengan rumus molekul $\text{C}_5\text{H}_{12}\text{O}$ yang merupakan alkohol terseier adalah

- A. 3 - pentanol
- B. 2 - metil - 2 - butana
- C. 2 - metil - 3 - butanol
- D. 3 - metil - 2 - butanol
- E. Trimetil karbinol

Pembahasan:



Alkohol tersier adalah gugus – OH terikat pada atom C tersier

BAB X

KIMIA INTI

A. Sifat-sifat Radioaktif

1. Sifat-sifat umum

- a. Dapat menembus lempeng logam yang tipis.
- b. Dapat menghitamkan kertas film/pelat film.
- c. Dapat menghasilkan sinar radioaktif.

2. Partikel Alpha (α)

- a. Terdiri atas inti atom helium, dengan simbol ${}_2\text{He}^4$.
- b. Tertarik oleh medan magnet negatif.
- c. Daya ionisasi lebih besar dan daya tembus kecil.

3. Partikel Beta (β)

- a. Mempunyai simbol β .
- b. Tertarik oleh medan magnet positif.
- c. Daya ionisasi lebih kecil daripada partikel (α) , sedangkan daya tembus-nya lebih besar.

4. Sinar Gamma (γ)

- a. Mempunyai simbol γ .
- b. Tidak tertarik oleh medan magnet positif maupun negatif.
- c. Daya ionisasi kecil, sedangkan daya tembus cukup besar.

B. Beberapa Simbol-simbol Partikel Dasar

1. Simbol-simbol

- Proton $\rightarrow {}_1\text{p}^1$ atau ${}_1\text{H}^1$
- Neutron $\rightarrow {}_0\text{n}^1$
- Elektron $\rightarrow {}_{-1}\beta^0$
- Detron $\rightarrow {}_1\text{D}^2$
- Positron $\rightarrow {}_{+1}\beta^0$



A (nomor massa) = p + n

Z (nomor massa) = p

Jumlah proton = jumlah elektron (jika atom netral)

2. Isobar

Nuklida dengan: jumlah p + n sama (A).
: jumlah p beda (Z).

Contoh : ${}_{18}\text{Ar}^{39}$ dan ${}_{19}\text{K}^{39}$

3. Isotop

Nuklida dengan: jumlah p + n beda (A).
: jumlah p sama (Z).

Contoh : ${}_6\text{C}^{12}$ dan ${}_6\text{C}^{13}$

4. Isoton

Nuklida dengan : jumlah p + n beda (A).
: jumlah n (jumlah neutron) sama.

Contoh: ${}_1\text{H}^3$ dan ${}_2\text{He}^{13}$

C. Waktu Paruh ($t_{1/2}$)

Waktu paruh adalah waktu yang diperlukan oleh zat radioaktif untuk meluruh separuhnya.

$$N_s = N_o \left(\frac{1}{2}\right)^n \rightarrow n = \frac{T}{t_{1/2}}$$

N_s = setelah meluruh

N_o = sebelum meluruh

T = lama meluruh

$t_{1/2}$ = waktu paruh

D. Deret Keradioaktifan

Terdiri atas empat deret:

1. Deret thorium (Th); ${}_{90}\text{Th}^{232} \rightarrow {}_{82}\text{Pb}^{208}$
2. Deret uranium (U); ${}_{92}\text{Th}^{238} \rightarrow {}_{82}\text{Pb}^{206}$
3. Deret aktium (Ac); ${}_{92}\text{Th}^{235} \rightarrow {}_{82}\text{Pb}^{207}$
4. Deret neptunium (Np); ${}_{93}\text{Np}^{237} \rightarrow {}_{83}\text{Bi}^{209}$

} ada di alam

Ketersediaannya dengan cara dibuat.

E. Reaksi Inti

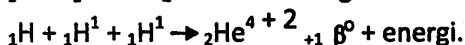
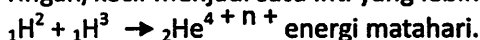
1. Reaksi fisi (Pembelahan)

Pembelahan inti menjadi dua spesies atau bagian yang massanya tidak banyak berbeda, terjadi pada unsur-unsur berat, yang menghasilkan dua inti belahan dan beberapa neutron.



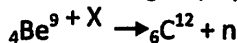
2. Reaksi fusi (Penggabungan)

Penggabungan dua atom/beberapa inti ringan/kecil menjadi satu inti yang lebih besar.



3. Penembakan partikel

- a. Partikel Ringan (α, β, n, D)



- b. Partikel Berat (${}_6\text{C}^{12}, {}_7\text{N}^{14}, {}_8\text{O}^{16}$)



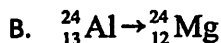
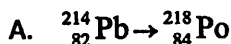
F. Penggunaan Radio Isotop

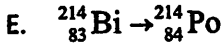
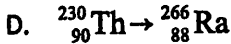
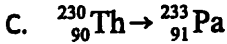
Beberapa penggunaan radio isotop:

1. Penentuan umur suatu benda purbakala.
2. Bidang kedokteran:
 - a. Na^{24} untuk mempelajari peredaran darah dalam tubuh.
 - b. I^{131} untuk mempelajari getah tiroid dalam kelenjar gondok.
 - c. Fe^{59} untuk mempelajari pembentukan sel darah merah.
 - d. Co^{60} untuk terapi penyakit kanker, karena menghasilkan sinar gamma.
3. Bidang pertanian ${}_{15}\text{P}^{32}$ untuk mempelajari pemupukan dan cara memperoleh bibit unggul.
4. Bidang kimia: sebagai perunut, mempelajari mekanisme reaksi dan sumber radiasi.

G. Contoh Soal dan Pembahasan

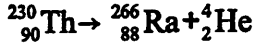
1. Dari beberapa macam peristiwa transmutasi berikut ini, yang menghasilkan inti helium adalah





Pembahasan:

Hukum kekekalan energi

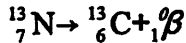


Jawaban D

2. Proses peluruhan N menjadi C disertai dengan pemancaran adalah ...

- A. Positron
- B. Elektron
- C. Netron
- D. Partikel alfa
- E. Sinar gamma

Pembahasan:

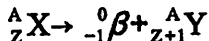


Jawaban A

3. Proses yang menghasilkan kenaikan nomor atom dengan satu satuan adalah

- A. Emisi proton
- B. Emisi sinar beta
- C. Emisi sinar gamma
- D. Emisi sinar alfa
- E. Penangkapan elektron K

Pembahasan:



Jawaban B

BAB XI

KIMIA KOLOID

A. Definisi

Sistem koloid adalah sistem dispersi yang terdiri atas frasa terdispersi dan mediumnya.

- Dispersi kasar, zat yang didispersikan > 100 mm.
- Dispersi halus, zat yang didispersikan antara $1 - 100$ mm.
- Dispersi molekul/larutan sejati, zat yang didispersikan < 1 mm.

B. Bentuk Dispersi Koloid

No.	Fasa Terdispersi	Medium Pendispersi	Nama	Contoh
1.	Gas	Cair	Buih	Buih sabun
2.	Gas	Padat	Busa padat	Batu apung,
3.	Cair	Gas	Aerosol cair	karet busa
4.	Cair	Cair		Kabut
5.	Cair	Padat	Emulsi	Susu
6.	Padat	Gas	Emulsi padat	Keju,
7.	Padat	Cair		

8.	Padat	Padat	Aerosol padat Sol Sol padat	mutiara Asap Cat, larutan kanji Kaca berwarna, Paduan logam
----	-------	-------	---	---

C. Pembuatan Koloid

1. Metode dispersi

Adalah suatu metode mengubah partikel kasar menjadi partikel koloid yang dipecahkan dengan cara mekanik (digiling, listrik/busur Bredig) dan cara peptisasi (penambahan larutan elektrolit ion sejenis).

2. Metode kondensasi

Adalah suatu metode mengubah atom/ion/molekul menjadi partikel koloid dengan cara reaksi kimia:

- Reaksi redoks, contoh: sol belerang, sol emas.
- Reaksi hidrolisis, contoh: sol FeOH_3 dan sol As_2S_3 .

D. Sifat-sifat

1. Efek Tyndal

Partikel koloid akan menghamburkan berkas cahaya yang dijatuhkan padanya.

2. Gerak Brown

Partikel koloid bergerak dengan arah lurus, tetapi arahnya tidak menentu.

3. Elektroforesis

Partikel koloid dapat bergerak dalam medan listrik, karena partikel itu bermuatan listrik.

4. Adsorpsi

Partikel koloid bermuatan listrik, karena adanya penyerapan ion pada permukaan partikel koloid.

5. Koagulasi Koloid

Sistem koloid dapat digumpalkan dengan cara:

- a. Mekanik, pemanasan, pendinginan, dan pengadukan.
- b. Kimia (menambahkan zat kimia).

E. Pemurnian Koloid

1. Dialisa

Merupakan cara pemisahan/pemurnian koloid dari ion yang mengganggu kestabilan koloid dengan bantuan air/aliran air.

2. Elektroforesis

Pemisahan koloid yang bermuatan dengan bantuan arus listrik yang akan mengalir ke masing-masing elektroda yang muatannya berlawanan.

F. Kegunaan Koloid

Digunakan dalam industri seperti cat, gula, tinta, semen, sabun, keramik, dan plastik.

G. Contoh Soal dan Pembahasan

1. Sistem koloid yang termasuk golongan aerosol adalah

- A. Susu
- B. Kabut
- C. Buih
- D. Jel
- E. Tinta

Pembahasan :

Aerosol : sistem dengan pendispersi gas

Kabut : sistem cair dalam gas

Emulsi : sistem cair dalam zat cair.

2. Air susu merupakan sistem dispersi.....

- A. Zat padat dalam medium pendispersi cair
- B. Zat cair dalam medium pendispersi cair
- C. Zat cair dalam medium pendispersi gas
- D. Zat padat dalam medium pendispersi padat
- E. Gas dalam medium pendispersi cair

Pembahasan :

Susu merupakan contoh emulsi yaitu sistem cair dalam medium cair

Jawaban B

MUTIARA SOAL

Mutiara Soal SMA IPA

A. Matematika

1. Jumlah nilai-nilai x yang memenuhi persamaan

$$3^{4x+y} = \frac{1}{243} \text{ dan } x^2 + 7y = 25 \text{ adalah}$$

- A. -28
- B. -17
- C. 28
- D. 17
- E. 1

2. Diketahui $f(x) = 2^{5-x} + 2^x - 12$. Jika $f(x_1) = f(x_2) = 0$, maka $x_1 \cdot x_2 = \dots$

- A. 6
- B. 5
- C. 4
- D. -5
- E. -6

3. Himpunan titik-titik yang berjarak sama terhadap titik (3,4) dan garis $x = -1$ adalah

- A. $y^2 + 8y - 8x + 8 = 0$
- B. $y^2 - 8y - 8x + 24 = 0$
- C. $y^2 + 8y - 4x + 8 = 0$
- D. $y^2 - 8y - 4x + 24 = 0$
- E. $y^2 + 8y + 4x + 16 = 0$

4. Titik P berkoordinat 2 terletak pada grafik fungsi $(y - 6)^2 = 4(x + 1)$, persamaan garis singgung parabola di P adalah
- $y + 2x - 8 = 0$
 - $y - 2x + 4 = 0$
 - $x + 2y - 9 = 0$
 - $x - 2y + 1 = 0$
 - $x + 4y - 11 = 0$
5. Jumlah tak terhingga dari $1 - \tan^2 30^\circ + \tan^4 30^\circ - \tan^6 30^\circ + \dots + (-1)^n \tan^{2n} 30^\circ + \dots$
- 1
 - $\frac{1}{2}$
 - $\frac{3}{4}$
 - $\frac{2}{3}$
 - $\frac{1}{3}$
6. Jika $\alpha + \beta = \frac{\pi}{6}$ dan $\cos \alpha \cdot \cos \beta = \frac{3}{4}$ maka $\cos(\alpha - \beta) = \dots$
- $\frac{1}{9} + \frac{\sqrt{3}}{2}$
 - $\frac{3}{2} + \frac{\sqrt{3}}{2}$
 - $\frac{3}{4} + \frac{\sqrt{3}}{2}$

D. $\frac{3}{2} - \frac{\sqrt{3}}{2}$

E. $\frac{\sqrt{3}}{2}$

7. Jika $3 \cos^2 2x + 4 \sin(\frac{\pi}{2} - 2x) - 4 = 0$, maka

$\cos x = \dots$

A. $\frac{2}{3}$

B. $-\frac{2}{3}$

C. $\frac{1}{3}\sqrt{6}$ atau $-\frac{1}{3}\sqrt{6}$

D. $\frac{1}{6}\sqrt{30}$ atau $-\frac{1}{6}\sqrt{30}$

E. $\frac{2}{3}\sqrt{2}$ atau $-\frac{2}{3}\sqrt{2}$

8. $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{2x^2 - 5x}{3 - \sqrt{9 + x}} = \dots$

A. 30

B. 1

C. 0

D. -1

E. -30

9. Vektor $\overline{PQ} = (2, 0, 1)$ dan vektor $\overline{PR} = (1, 1, 2)$

jika $\overline{PS} = \frac{1}{2} \overline{PQ}$, maka vektor $\overline{RS} = \dots$

A. $(0, -1, -\frac{3}{2})$

B. $(-1, 0, \frac{3}{2})$

C. $(\frac{3}{2}, 1, 0)$

D. $(\frac{1}{2}, 0, 1)$

E. $(1, -1, 1)$

10. Jika $f(x) = \left(2x + \frac{3}{\sqrt{x^3}} \right)^2$ maka $f'(x) = \dots$

A. $8x - \frac{27}{x^3} - \frac{6}{x\sqrt{x}}$

B. $8x - \frac{27}{x^4} - \frac{6}{x\sqrt{x}}$

C. $8x - \frac{27}{x^4} - \frac{12}{x\sqrt{x}}$

D. $8x - \frac{27}{x^3} + \frac{6}{x\sqrt{x}}$

E. $8x - \frac{27}{x^4} + \frac{6}{x\sqrt{x}}$

11. $\int \frac{4x^4 - 2x^2}{2x^2} dx = \dots$

- A. $2x^3 - x + c$
- B. $\frac{2}{3}x^3 - x + c$
- C. $3x^3 - x + c$
- D. $x^3 - 2x + c$
- E. $\frac{2}{3}x^2 - x + c$

12. Diketahui $\frac{df(x)}{dx} = 3\sqrt{x}$. Jika $f(4) = 19$, maka

$f(1) = \dots$

- A. 2
- B. 3
- C. 4
- D. 5
- E. 6

13. Jika x_1 dan x_2 merupakan akar-akar persamaan kuadrat $4x^2 + bx + 4 = 0$, $b \neq 0$ maka $x_1^{-1} + x_2^{-1} =$

$16(x_1^3 + x_2^3) + x_1^3 + x_2^3$ berlaku untuk $(b^2 - b) = \dots$

- A. 0 atau 2
- B. 6 atau 12
- C. 20 atau 30
- D. 42 atau 56
- E. 72 atau 90

14. Diketahui persamaan

$$\frac{{}^{10}\log \frac{x^2}{10}}{{}^{10}\log} - {}^{10}\log = \frac{5}{{}^{10}\log}, x_1 + x_2 = \dots$$

- A. 5
- B. 6
- C. 60
- D. 110
- E. 1100

15. Dari 900 kali percobaan lempar undi dua buah dadu secara bersama-sama, frekuensi harapan muncul mata dadu berjumlah 5 adalah

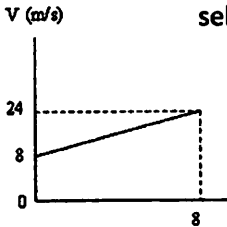
- A. 225
- B. 300
- C. 180
- D. 150
- E. 100

B. Fisika

1. Seekor anak kucing berlari ke arah Timur sejauh 9 meter, kemudian berbelok ke selatan dan berlari sejauh 12 meter. Perpindahan yang dialami kucing tersebut adalah

- A. 9 m
- B. 12 m
- C. 15 m
- D. 21 m
- E. 25 m

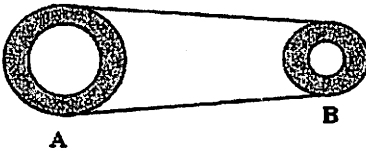
2. Sebuah partikel bergerak lurus sesuai dengan grafik $v - t$ berikut :



Jarak yang ditempuh partikel selama 8 sekon adalah

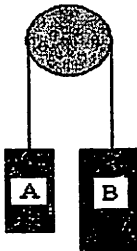
- A. 8 m
- B. 32 m
- C. 64 m
- D. 120 m
- E. 128 m

3. Dua buah roda dihubungkan dengan rantai. Jari-jari roda A = 2 m dan roda B = 1,5 m. Jika roda berputar dengan kecepatan sudut 4,5 rad/s, hitunglah kecepatan sudut roda B ?



- A. 5 rad/s
- B. 6 rad/s
- C. 7 rad/s
- D. 8 rad/s
- E. 9 rad/s

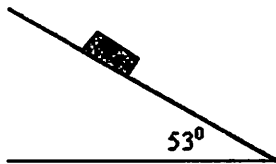
4. Dua balok dihubungkan dengan tali dan digantung pada katrol licin. Katrol dianggap tidak bermassa dan licin. Percepatan gravitasi 10 m/s. Jika massa balok A = 1 kg dan balok B = 4 kg, berapa percepatan yang dialami balok ?



- A. 1 m/s^2
- B. 2 m/s^2
- C. 5 m/s^2
- D. 6 m/s^2
- E. 8 m/s^2

5. Sebuah benda yang bergerak melingkar beraturan mempunyai
- A. Kecepatan yang konstan, kelajuan berubah
 - B. Kelajuan konstan, kecepatan berubah
 - C. Percepatan konstan, gaya berubah
 - D. Sudut simpangan konstan
 - E. Gaya dan kecepatan konstan

6.



Perhatikan gambar!
Sebuah balok bermassa 2 kg meluncur pada bidang miring licin yang membentuk sudut 53° terhadap horizontal.

Akibat percepatan gravitasi, balok akan meluncur dengan percepatan sebesar ...

- A. 2 m/s^2
 - B. 4 m/s^2
 - C. 5 m/s^2
 - D. 8 m/s^2
 - E. 9 m/s^2
7. dua buah lampu bertuliskan 40 W – 60 V dipasang secara seri, kemudian dihubungkan dengan sumber listrik 60 V yang mampu memasok arus listrik 0,5 ampere. Besar gaya efektif lampu tersebut adalah
- A. 15 W
 - B. 20 W
 - C. 25 W

- D. 30 W
E. 40 W
8. Seorang astronot berjalan-jalan di bulan, tiba-tiba terjadi ledakan meteor yang jatuh di permukaan bulan. Secara fisika kita bisa meramalkan bahwa astronot tersebut tidak dapat mendengar bunyi ledakan tersebut, karena
- A. Gravitasi di bulan lebih kecil
 - B. Bulan tidak memiliki sumber air
 - C. Di bulan tidak ada kehidupan
 - D. Langit bulan sangat gelap
 - E. Di bulan tidak ada atmosfer/ udara
9. 1. Intensitas bunyi adalah perbandingan daya gelombang dengan luas ruangan
2. Manusia dapat mendengar suara infrasonik
3. Frekuensi terendah yang dapat didengar manusia adalah 20 Hz
4. Gelombang bunyi ultrasonik dapat dipakai mengukur jarak bulan
Pernyataan yang benar adalah
- A. 1, 2, dan 3
 - B. 1 dan 3
 - C. 2 dan 4
 - D. 4
 - E. 1,2,3, dan 4

- D. 30 W
 - E. 40 W
8. Seorang astronot berjalan-jalan di bulan, tiba-tiba terjadi ledakan meteor yang jatuh di permukaan bulan. Secara fisika kita bisa meramalkan bahwa astronot tersebut tidak dapat mendengar bunyi ledakan tersebut, karena
- A. Gravitasi di bulan lebih kecil
 - B. Bulan tidak memiliki sumber air
 - C. Di bulan tidak ada kehidupan
 - D. Langit bulan sangat gelap
 - E. Di bulan tidak ada atmosfer/ udara
9. 1. Intensitas bunyi adalah perbandingan daya gelombang dengan luas ruangan
2. Manusia dapat mendengar suara infrasonik
3. Frekuensi terendah yang dapat didengar manusia adalah 20 Hz
4. Gelombang bunyi ultrasonik dapat dipakai mengukur jarak bulan
Pernyataan yang benar adalah
- A. 1, 2, dan 3
 - B. 1 dan 3
 - C. 2 dan 4
 - D. 4
 - E. 1,2,3, dan 4

3. Pembakaran senyawa hidrokarbon C_xH_y dalam oksigen berlebih menghasilkan 220 mg CO_2 ($M_r = 44$) dan 45 mg H_2O ($M_r = 18$). Jika $AC = 12$ dan $H = 1$, maka rumus empiris senyawa tersebut adalah
- C_2H
 - CH_2
 - CH_3
 - C_2H_5
 - CH
4. Suatu larutan gliserin, $C_3H_5(OH)_3$ dibuat dengan melarutkan 45,0 g, senyawa tersebut dalam 100 g H_2O , jika diketahui A_r $C = 12$, $O = 16$, $H = 1$, maka molalitas gliserin dalam larutan tersebut adalah mol.
- 0,081
 - 0,310
 - 31,0
 - 4,89
 - 8,10
5. Diketahui :
- $$MO_2 + CO \rightarrow MO + CO_2 \quad \Delta H = -20 \text{ kJ}$$
- $$M_3O_4 + CO \rightarrow 3MO + CO_2 \quad \Delta H = +6 \text{ kJ}$$
- $$3M_2O_3 + CO \rightarrow 2M_3O_4 + CO_2 \quad \Delta H = -12 \text{ kJ}$$
- Maka nilai ΔH dalam kJ bagi reaksi :
- $$2MO_2 + CO \rightarrow M_2O_3 + CO_2 \text{ adalah}$$
- 40
 - 28

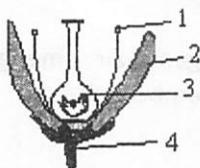
- C. - 26
D. -18
E. +18
6. Dalam ruang 5 liter dimasukkan 3 mol gas HI dan dibiarkan mencapai keseimbangan pada suhu tertentu. Jika pada suhu keseimbangan itu terdapat I_2 sebanyak 1 mol, maka besarnya tetapan keseimbangan adalah
- A. 0,1
B. 1
C. 2
D. 0,3
E. 0,2
7. Arus listrik 965 mA dialirkan melalui suatu larutan asam selama 5 menit. Banyaknya gas hidrogen yang terbentuk adalah mol. (1 mol = 96500 C/mol)
- A. $3,0 \times 10^{-3}$
B. $2,5 \times 10^{-3}$
C. $2,0 \times 10^{-3}$
D. $1,5 \times 10^{-3}$
E. $1,0 \times 10^{-3}$
8. Hasil reaksi yang dominan dari 2 – metil – 2 – butena dengan HCl adalah
- A. 2 – kloro – 2 – metil butana
B. 3 – kloro – 2 – metil butana
C. 2 – kloro – 3 – metil butana

- D. 3 – kloro – 3 – metil butana
 - E. 2 – kloro – 1 – metil butana
9. Etena bereaksi dengan air menggunakan katalisator asam dan membentuk
- A. Etuna
 - B. Etana
 - C. Etanol
 - D. Siklopropana
 - E. Siklopropanoat
10. Logam aluminium mempunyai sifat-sifat berikut, kecuali:
- A. Dapat bereaksi dengan asam kuat
 - B. Larut dalam larutan NaOH
 - C. Dengan larutan basa kuat menghasilkan H₂
 - D. Merupakan oksidator kuat
 - E. Dengan HNO₃ pekat menghasilkan oksida nitrogen

D. Biologi

1. Bagian tubuh jamur yang berfungsi untuk menyerap makanan adalah
- A. Gametangium
 - B. Sporangium
 - C. sporangiospora
 - D. Mesilium
 - E. Tubuh buah

2. Bunga sempurna harus memiliki bagian nomor...



- A. 1 dan 2
- B. 2 dan 3
- C. 1 dan 3
- D. 2 dan 4
- E. 1 dan 4

3. Kelainan tulang seperti dalam gambar berikut disebut



- A. Lordosis
- B. Kifosis
- C. Fisura
- D. Fraktusa
- E. Skoliosis

4. Alat ekskresi pada cacing tanah adalah

- A. Sel api
- B. Vakuola kontraktil
- C. Nefridium
- D. Pembuluh malpighi
- E. klitelium

5. Peranan otot disamping adalah



- A. Penutup permukaan tubuh
- B. Membangun otot jantung

- C. Mengikat antar tulang
- D. Mengikat antar organ
- E. Mengikat kulit dan otot lurik

6. Bentuk kaki yang cocok untuk mencengkeram mangsa dan berjalan adalah

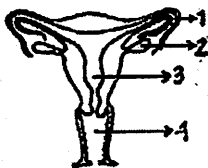


- A. 1 dan 2
- B. 2 dan 3
- C. 3 dan 4
- D. 4 dan 5
- E. 1 dan 3

7. Kelenjar pankreas menghasilkan enzim insulin yang berfungsi untuk

- A. Mengatur tekanan darah dalam arteri
- B. Mengatur kadar gula dalam darah
- C. Menetralsir zat-zat yang berbahaya
- D. Membantu absorpsi lemak
- E. Mengatur keseimbangan air dan garam dalam darah

8. Perhatikan skema alat reproduksi wanita berikut!



Tempat terjadinya fertilisasi ditunjukkan bagian nomor

- A. 1
B. 2
C. 3
D. 4
E. 5
9. Marmut jantan berbulu hitam kasar (HHRR) disilangkan dengan marmut betina putih halus (hhrr). Keturunan F₂ menghasilkan 720 individu. Jika F₁ kawin sesamanya dan terjadi pautan anantara H – R dan h – r, maka % individu yang bergenotip HhRr sebanyak
- A. 60
B. 80
C. 240
D. 360
E. 540
10. Vena pulmonaris adalah pembuluh darah yang
- A. Mengangkut darah yang kaya oksigen dari paru-paru ke serambi kiri

- B. Mengangkut darah yang kaya karbondioksida dari kepala ke jantung
- C. Mengangkut darah yang kaya karbondioksida dari organ tubuh bagian bawah ke serambi kanan jantung
- D. Mengangkut darah dari bilik kanan jantung ke paru-paru
- E. Mengangkut darah dari serambi kiri jantung ke bilik kiri jantung

Kunci Jawaban

A. Matematika

- | | |
|------|-------|
| 1. C | 9. A |
| 2. A | 10. B |
| 3. B | 11. B |
| 4. C | 12. D |
| 5. C | 13. D |
| 6. D | 14. E |
| 7. D | 15. E |
| 8. A | |

B. Fisika

- | | |
|------|-------|
| 1. C | 6. D |
| 2. E | 7. B |
| 3. B | 8. E |
| 4. D | 9. B |
| 5. B | 10. B |

C. Kimia

- | | |
|------|-------|
| 1. B | 6. B |
| 2. E | 7. D |
| 3. E | 8. A |
| 4. D | 9. C |
| 5. A | 10. D |

D. Biologi

- | | |
|------|-------|
| 1. D | 6. D |
| 2. C | 7. B |
| 3. E | 8. C |
| 4. C | 9. D |
| 5. B | 10. A |

BUKU PINTAR RUMUS SUPER LENGKAP SMA



Buku ini berisi kumpulan rumus super lengkap:

- ☒ **Biologi**
- ☒ **Matematika**
- ☒ **Fisika**
- ☒ **Kimia**

**Dilengkapi dengan soal-soal pilihan
beserta pembahasan dan kunci jawaban.**

